

Morfología de Plantas Vasculares

Tema 13: EPIDERMIS

Características generales

La epidermis es el sistema de células, variable en estructura y función, que recubre el cuerpo primario de la planta: tallos verdes, raíces, hojas, flores, frutos y semillas.

Funciones normales. Las principales son: protección mecánica de tejidos subyacentes, restricción de la transpiración, regulación del intercambio gaseoso. Además, como las células de la epidermis forman una capa compacta, sin dejar espacios intercelulares, contribuyen a dar sostén a la planta.

La epidermis de la raíz, la rizodermis, tiene por función la absorción, y también la tienen ciertas porciones de la epidermis foliar de las plantas epífitas donde la raíz tiene solamente función de fijación.

Otra función es la defensa contra otros organismos: hay una serie de adaptaciones epidérmicas que impiden que los insectos depositen sus huevos, o coman las plantas (pelos, sustancias tóxicas, etc.)

Funciones especiales. Una de ellas es la percepción de estímulos para la ejecución de movimientos násticos y reacciones fotoperiódicas. Durante el proceso de reproducción sexual, en la epidermis del estigma tienen lugar las reacciones de reconocimiento del polen, y su consecuente aceptación o rechazo. Otras funciones cumplidas en casos especiales son la fotosíntesis, secreción, diseminación (por ejemplo a través del desarrollo de pelos), fijación de frutos y semillas al suelo (por ej. con la producción de mucílago).

ORIGEN

La epidermis del vástago se diferencia a partir de la protodermis, que a su vez se origina en la capa más externa de la túnica del meristema apical. La epidermis de la raíz se diferencia a partir del dermatógeno, que puede originarse en un grupo de células iniciales independiente del meristema, o conjuntamente con otras células.

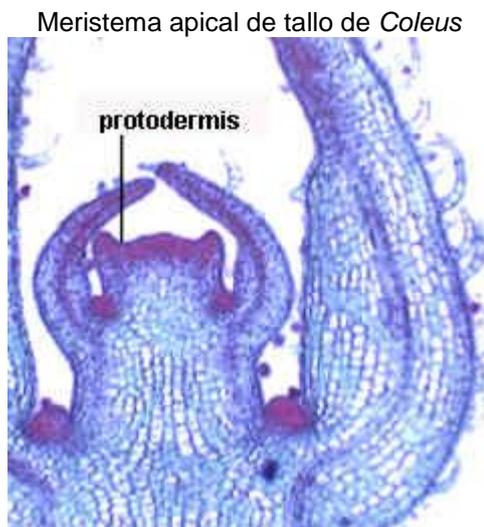


Imagen de <http://www.sbs.utexas.edu/mauseth/>

Para originar los diferentes tipos de células de la epidermis, las células de la protodermis sufren divisiones desiguales, formando células grandes y pequeñas. Las más grandes formarán las **células fundamentales** o **células epidérmicas propiamente dichas**, y las pequeñas originarán **células especializadas**.

Estas últimas son **meristemoides**, células que sufren unas pocas divisiones y que retienen la actividad meristemática en tejidos cuyas células ya están en vías de diferenciación.

Células de la protodermis - *Coleus*

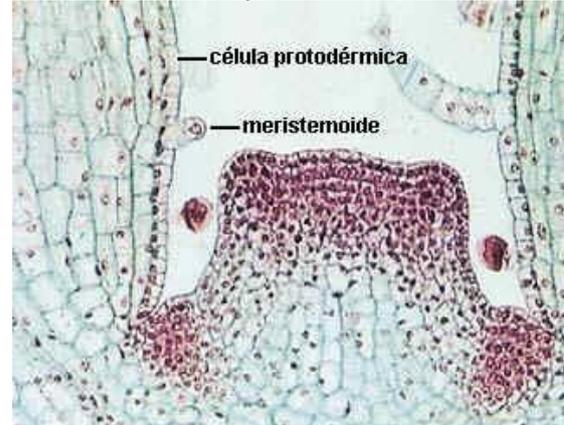


Imagen modificada de <http://www.sbs.utexas.edu/mauset/h>

La epidermis madura generalmente pierde la actividad meristemática, sin embargo cuando persiste en tallos perennes (*Acer striatum*; *Firmiana*: 40 años), sus células siguen dividiéndose para compensar el crecimiento del órgano que cubren.

Las células epidérmicas pueden desdiferenciarse para originar el felógeno, y excepcionalmente para producir yemas adventicias, como sucede en las hojas de *Kalanchoe*.

DURACION

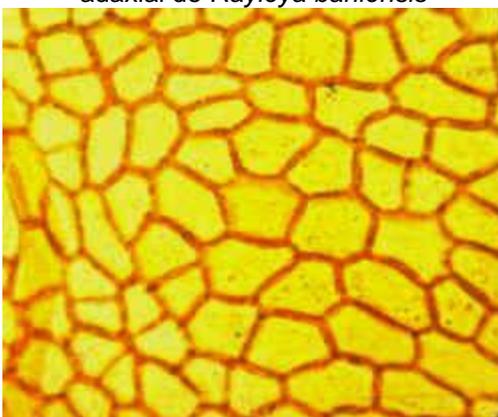
Los órganos con escaso o nulo crecimiento secundario conservan la epidermis mientras viven. Cuando hay crecimiento secundario, la epidermis generalmente es reemplazada por la peridermis.

COMPOSICION

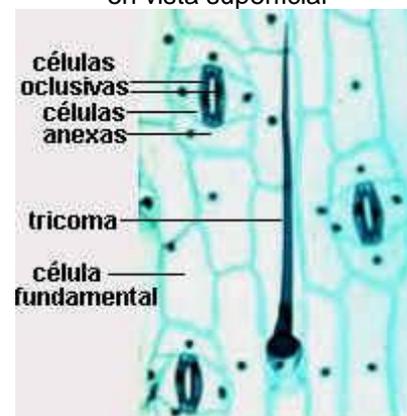
Por sus funciones variadas, la epidermis generalmente está compuesta por una variedad de tipos celulares:

- Células fundamentales o epidérmicas propiamente dichas
- Células oclusivas y células anexas o adjuntas o subsidiarias, que forman el aparato estomático
- Tricomas
- Emergenias
- Idioblastos epidérmicos

Células fundamentales en la epidermis adaxial de *Rayleya bahiensis*



Epidermis de *Tradescantia* en vista superficial

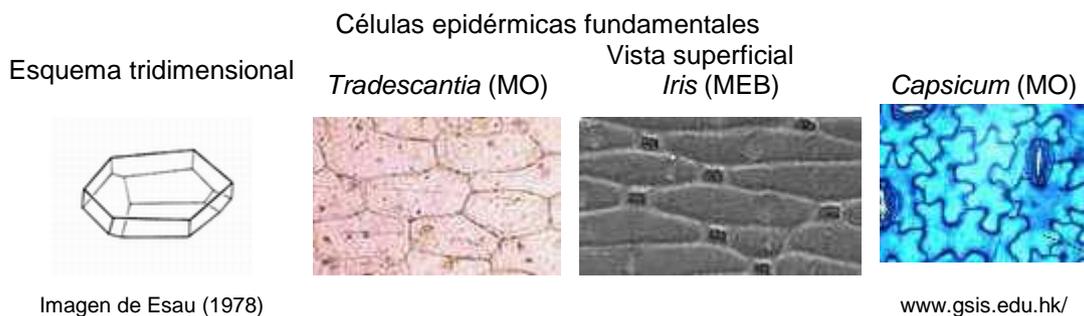


CARACTERES ESTRUCTURALES

CÉLULAS FUNDAMENTALES O EPIDÉRMICAS PROPIAMENTE DICHAS

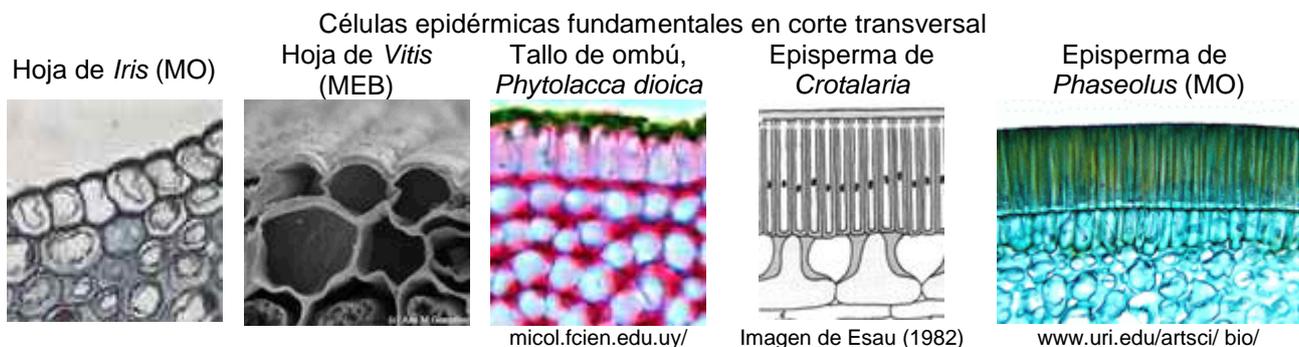
Morfología

Las células fundamentales adultas son generalmente **tabulares**, es decir de superficie amplia y poco espesor. Vistas superficialmente pueden presentar contorno poligonal o ser alargadas; su forma suele estar relacionada con el órgano que recubren: las alargadas se hallan sobre órganos alargados como tallos, pecíolos, hojas de Monocotiledóneas, venas foliarias. En hojas y pétalos de Eudicotiledóneas el contorno de las células es ondulado o dentado.



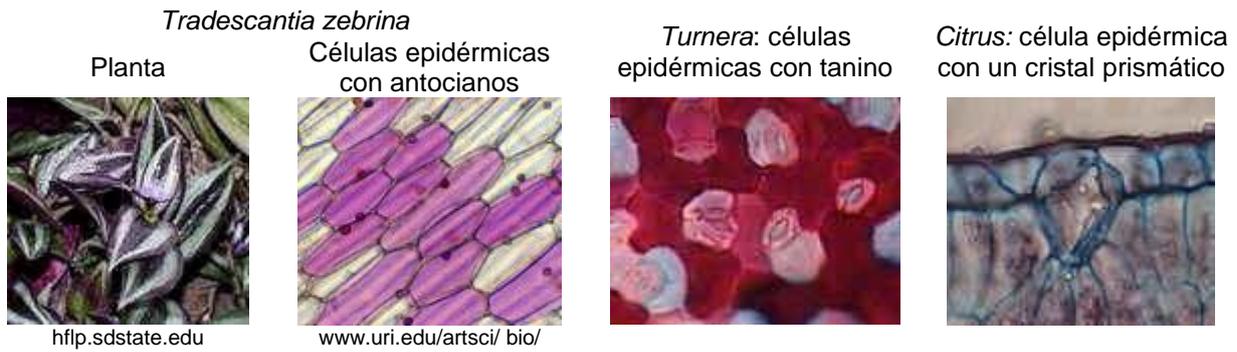
Están firmemente unidas entre sí, y menos adheridas a las capas subyacentes, razón por la cual muchas veces la epidermis se puede desprender con facilidad.

En sección transversal son rectangulares o elípticas. En ciertos órganos son mucho más profundas que anchas, como ocurre en la epidermis de muchas semillas.



Contenido celular

La epidermis está formada por células vivas, el protoplasma forma una delgada capa parietal, y las grandes vacuolas están repletas de jugo celular incoloro o coloreado (pueden tener taninos, o antocianos como en los pétalos de muchas flores, las hojas otoñales de árboles del hemisferio norte, pecíolo y tallos de *Ricinus* y *Begonia*). Pueden contener cristales. Los plástidos habitualmente son proplastos o leucoplastos, no tienen cloroplastos. Tienen numerosas mitocondrias, RE y dictiosomas. Generalmente no cumplen funciones de reserva.



En helechos y plantas de lugares sombríos y en plantas acuáticas sumergidas (*Potamogeton*, *Elodea*) las células epidérmicas tienen cloroplastos bien desarrollados.

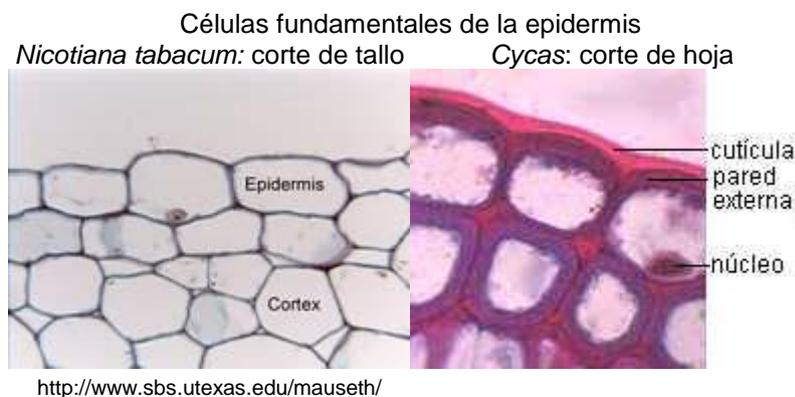


■ Pared celular

Es primaria, celulósica, con espesor variable en órganos de la misma planta. Generalmente la pared tangencial externa es la más gruesa. A veces el engrosamiento es tan marcado que oblitera el lumen.

La pared externa está incrustada de **cutina** (polímero elevado, éster de ácidos grasos no saturados y ácidos grasos oxidados saturados). También puede encontrarse en las paredes anticlinales. Además la cutina se deposita por adcrustación formando una capa continua sobre la superficie externa: la **cutícula**.

La cutícula y las paredes cutinizadas son más impermeables al agua y los gases que las paredes celulósicas. Impiden por tanto la evaporación excesiva. La cutícula es la capa protectora más externa de las plantas.



El proceso de incrustación se llama **cutinización** y el de adcrustación se llama **cuticularización**: precursores de cutina, monómeros, son segregados por los protoplastos a través de la pared

celulósica, y recubren la superficie externa de la epidermis por fuera de la laminilla media formando una capa continua al polimerizarse y oxidarse.



La cutícula se construye centrípetamente, la parte externa es la primera en formarse. Se intercalan capas de cutina y otros materiales, a veces ceras como en *Pyrus* y *Agave*. La cutícula varía en espesor y su superficie puede ser lisa o presentar diseños variados; puede ser coloreada como en el tomate (pigmento amarillo flavónido).

Recubre las paredes externas de toda la planta, y también las paredes internas de las células estomáticas; incluso hay capas muy delgadas sobre las células del mesófilo que limitan las cámaras subestomáticas.

Colocasia esculenta: epidermis papilosa (MO)



Yucca: epidermis con paredes anticlinales cutinizadas (MO)



Imágenes de <http://www.sbs.utexas.edu/mauseeth/>

Químicamente es muy estable; es indigerible, no hay enzimas conocidas para degradarla; se conserva en los fósiles y se usa a menudo en la identificación de especies en medicina forense, farmacognosia, etc. ya que en ella se imprimen como en un molde las características de la epidermis subyacente. Permite analizar la pureza de productos vegetales comestibles (Lindorf, 1991).

La continuidad de la cutícula se pone de manifiesto porque puede desprenderse de la planta formando una capa entera, gracias a que la laminilla media que se encuentra entre la cutícula y la cara externa de las células puede disolverse con ácidos.

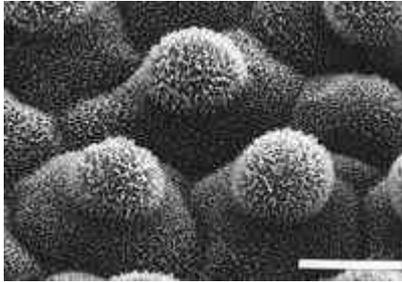
A menudo se deposita cera por fuera de la cutícula formando revestimientos en forma de bastones, gránulos o bastoncitos. Esto sucede en frutas como uva, ciruela y manzana o en hojas como las del repollo. Su función es la de reflejar la luz, evitando el recalentamiento. En las hojas de *Copernicia cerifera* se deposita en tal cantidad que se aprovecha industrialmente: puede alcanzar 5 mm de grosor.

La extrusión de cera no está bien explicada, parece ocurrir a través de la cutícula recién formada, muy delgada (Fahn, 1985).

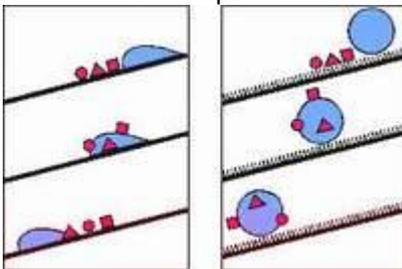
La cera epicuticular no sólo impermeabiliza la epidermis, sino que repele el agua y evita la adhesión de conidios y esporas de agentes patógenos, es decir que también constituye un medio de defensa. Las gotas de agua toman estrecho contacto con las superficies lisas, y las partículas

que se encuentran encima son redistribuidas por el agua. En cambio sobre las superficies rugosas las gotas ruedan libremente, las partículas extrañas se adhieren sobre las mismas y son removidas de las hojas (W. Barthlott, C. Neinhuis, 1997).

Colocasia esculenta: epidermis papilosa con cera epicuticular

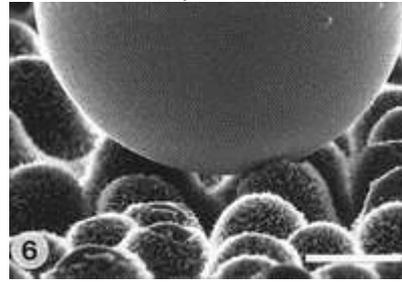


Desplazamiento del agua y partículas sobre una superficie lisa y una rugosa auto-limpiante

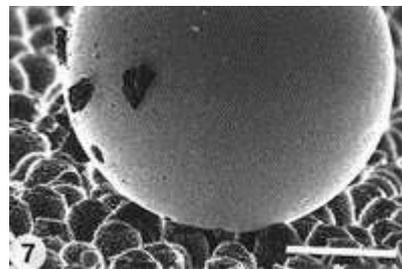


Imágenes de Barthlott & Neinhuis, 1997 (barra: 50 µm)

Gota sobre la epidermis de *Colocasia* mostrando el escaso contacto con la superficie



Partículas adheridas a la superficie de la gota



También pueden haber depósitos superficiales de sílice como en *Equisetum*, tan abundantes que las plantas secas se emplean para pulir objetos de estaño. En ciertos casos se forman espesamientos secundarios lignificados como en las cubiertas seminales donde las células se diferencian en esclereidas, y también en hojas de helechos, *Cycas* y muchas Coníferas, Gramíneas y Juncáceas. En ciertas semillas como las de *Linum* las paredes se vuelven **mucilaginosas**, facilitando su fijación al suelo.

Linum: epidermis seminal, pared externa con mucílago

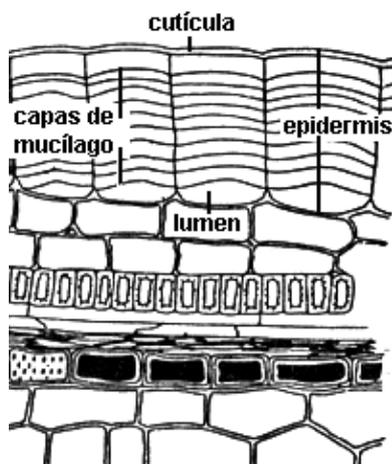
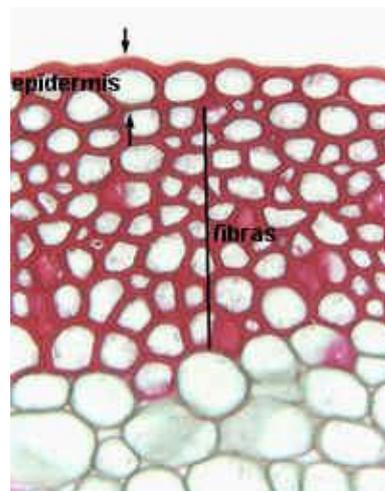


Imagen de Fahn (1990)

Juncus: epidermis esclerificada



<http://www.sbs.utexas.edu/mauseth/>

■ Comunicaciones intercelulares

Las paredes radiales y las tangenciales internas primarias tienen generalmente campos de puntuaciones. Cuando las células presentan paredes secundarias lignificadas, se observan puntuaciones simples. También se han descrito **teicodes** en la pared externa, espacios interfibrilares amplios que atraviesan la pared primaria y que podrían servir como caminos para la excreción y salida de material.

Los espacios intercelulares usualmente no existen, salvo los ostíolos de los estomas, aunque se han reportado en la epidermis inferior del fruto de la nuez moscada *Mirystica fragrans* y en la espata de *Arum* (Lindorf, 1991).

ESTOMAS

Los estomas son grupos de dos o más células epidérmicas especializadas cuya función es regular el intercambio gaseoso y la transpiración

■ Localización

Se encuentran en las partes verdes aéreas de la planta, particularmente en las hojas, donde pueden hallarse en una o ambas epidermis, más frecuentemente en la inferior. Su número oscila entre 22 y 2.230 por mm².

Las raíces no presentan estomas. Las plantas parásitas sin clorofila como *Monotropa* y *Neottia* no tienen estomas (*Orobanchae* los tiene en tallo). Las partes aéreas sin clorofila (hojas variegadas) pueden tener estomas pero no son funcionales (Louquet, 1990), igual que los de los pétalos.

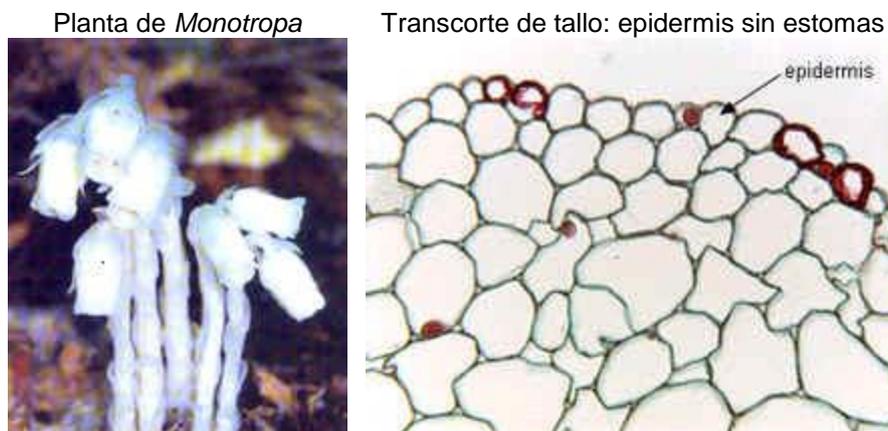


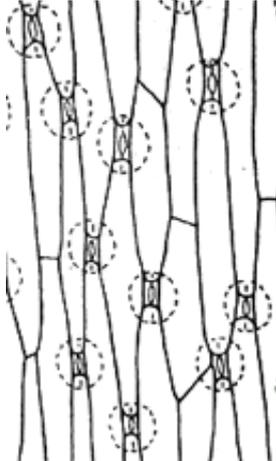
Imagen de <http://www.sbs.utexas.edu/mauseh/>

■ Disposición

Las hojas paralelinervadas de monocotiledóneas, algunas eudicotiledóneas y las aciculares de las coníferas tienen estomas dispuestos en filas paralelas; en eudicotiledóneas con hojas de venación reticulada están dispersos.

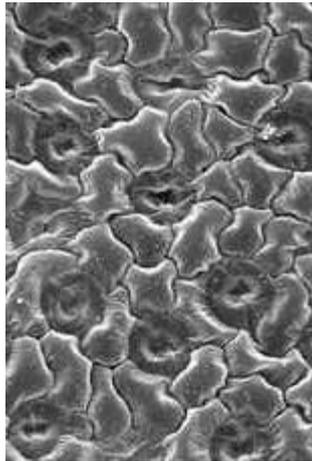
Disposición de los estomas

Iris: en filas longitudinales

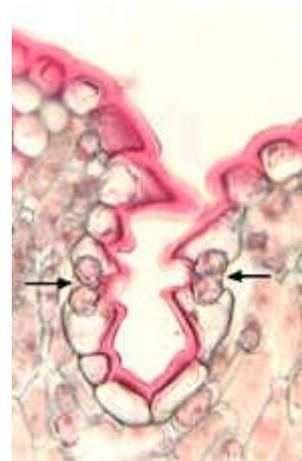
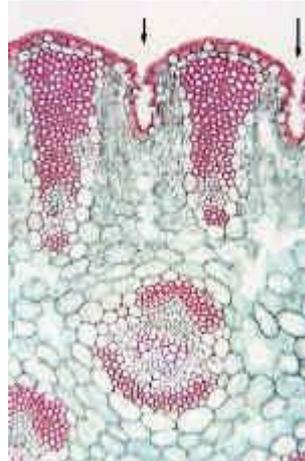


Esquema de Esau

Victoria: dispersos



Yucca: en surcos



Imágenes de <http://www.sbs.utexas.edu/mauseth/>

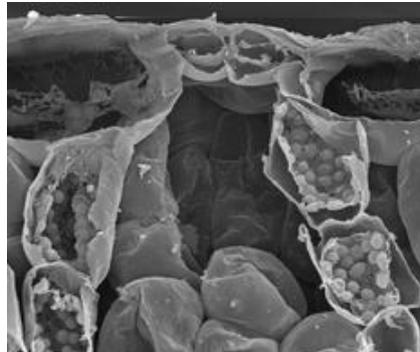
En las mesófitas los estomas están dispuestos al mismo nivel que las células fundamentales, pero en muchas Gimnospermas y en hojas de plantas xerófitas, los estomas están hundidos y como suspendidos de las células anexas que forman una bóveda, u ocultos en criptas. En plantas de ambientes húmedos los estomas están elevados.

Nivel de los estomas en la epidermis

Pinus: hundidos



Althernanthera, lagunilla:
al mismo nivel



Mikania cordifolia: elevados



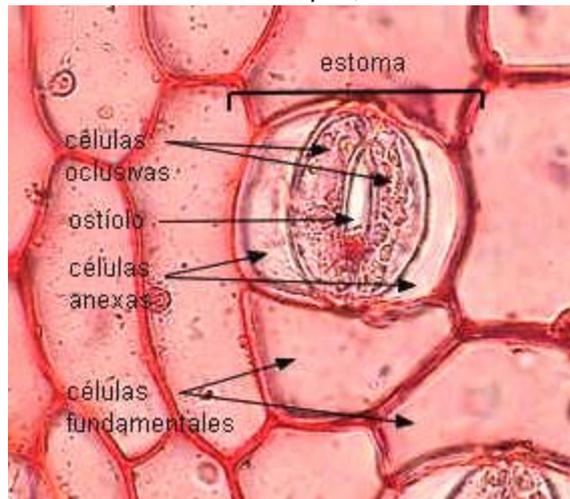
Estructura

Cada estoma está formado por 2 células especializadas llamadas **oclusivas** que dejan entre sí una abertura llamada **ostíolo o poro**. En muchas plantas hay 2 o más células adyacentes a las oclusivas y asociadas funcionalmente a ellas. Estas células, morfológicamente distintas a las fundamentales se llaman **células anexas, subsidiarias o adjuntas**.

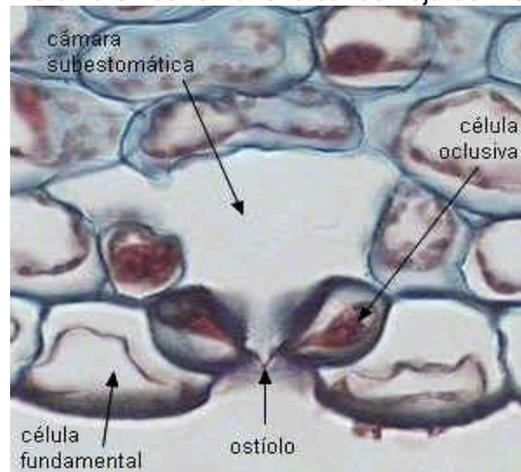
Estomas en vista superficial de epidermis
Células oclusivas con cloroplastos *Eichhornia crassipes*, camalote



www.unis.org/UNIScienceNet



Estoma en corte transversal de hoja de *Iris*



El ostíolo conduce a un amplio espacio intercelular llamado **cámara subestomática**, poniendo en comunicación el sistema de espacios intercelulares con el aire exterior. Cuando los estomas están en filas, las cámaras estomáticas se conectan entre sí.

■ Células Oclusivas

Las de eudicotiledóneas, gimnospermase, muchas monocotiledóneas y Pteridofitas son arriñonadas, en forma de salchicha o banana en vista superficial, con extremos redondeados. Suelen presentar superficialmente un reborde cuticular externo que a veces forma una verdadera cúpula o **vestíbulo estomático**. En corte transversal los lados de este reborde se observan como salientes en forma de cuernos hacia la cara externa. La cutícula se extiende sobre el poro y a veces también forma salientes sobre la cara interna, constituyendo un vestíbulo interno, como se observa en el corte de *Clivia*. Incluso tapiza las células que limitan la cámara subestomática.

Pelargonium, malvón:
estoma en vista superficial (MEB)



Clivia: estoma en corte (MO)

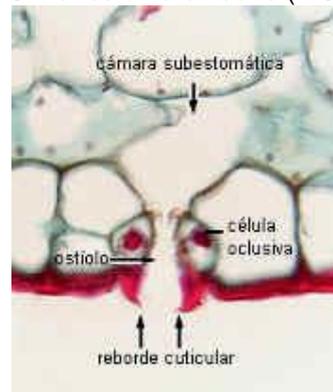
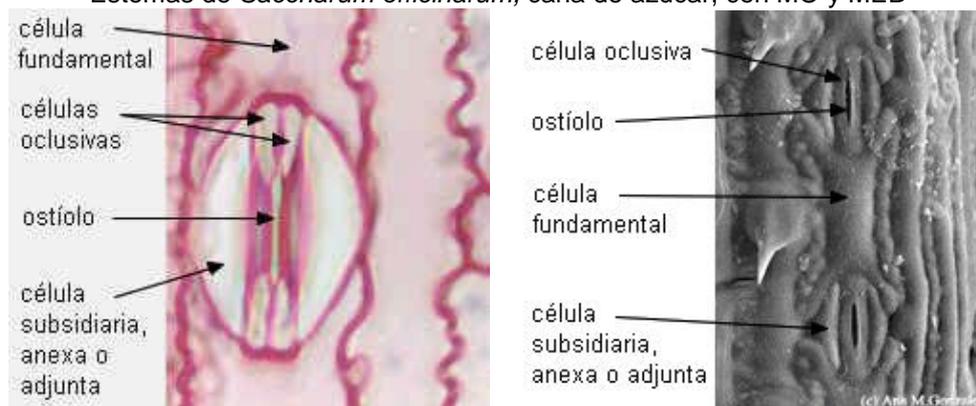


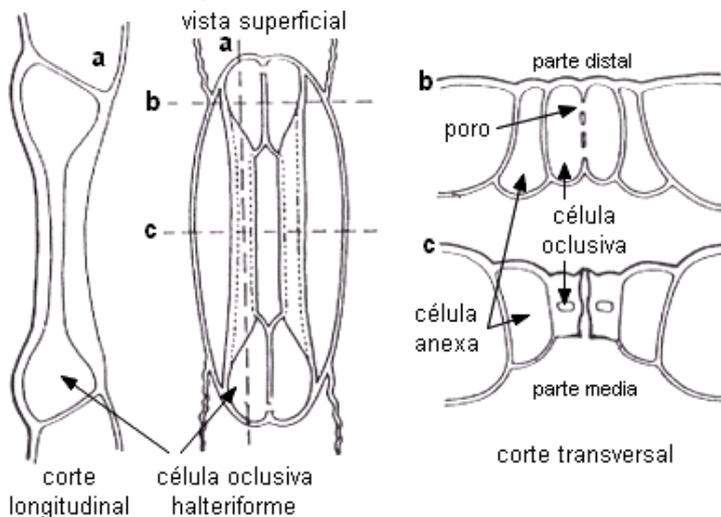
Imagen de Mauseth weblab

En Gramineae las células oclusivas son alargadas, con extremos bulbosos donde el protoplasto de ambas células se halla conectado por poros tan grandes que pueden ser atravesados por mitocondrias o cloroplastos (Louquet, 1990). Estos poros se originan por un desarrollo incompleto de la pared, es decir que ambas células constituyen una unidad fisiológica. El núcleo es alargado, con extremos ovoides y filiforme en el medio. Las paredes de los extremos bulbosos son delgadas, y las de la región media son gruesas.

Estomas de *Saccharum officinarum*, caña de azúcar, con MO y MEB



Estomas de gramíneas en diferentes planos de corte



Esquemas de Strasburger (1994)

Estoma de maíz en transcorte

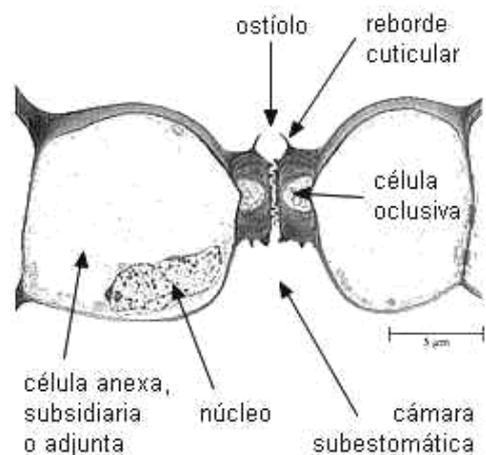
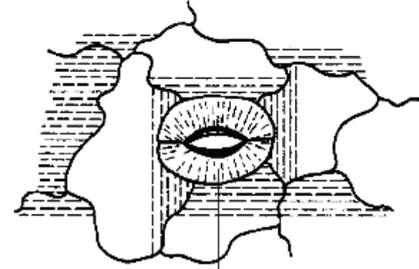


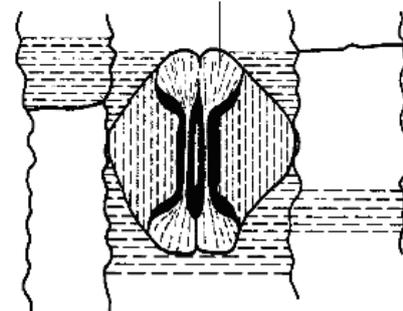
Imagen de Raven (1999)

Las Cyperaceae tienen células oclusivas y núcleos con forma de pesas, igual que las Gramineae, pero la disposición de las microfibrillas de celulosa es diferente y no hay datos disponibles sobre la presencia de poros entre los extremos bulbosos (Sack, 1994).

Disposición de las microfibrillas en la pared celular de las células oclusivas



Microfibrillas en disposición radial



Esquemas de Heath (1981)

En todos los casos, la pared que limita el ostiolo es más gruesa que la pared opuesta, más delgada y flexible que las paredes tangenciales. Esta cualidad está relacionada con la capacidad de las células oclusivas de cambiar de forma e incrementar su volumen para controlar el tamaño de la abertura estomática.

La disposición de las microfibrillas de celulosa parecería estar en relación con esto: en eudicotiledóneas la disposición es radial alrededor del poro; en las Gramineae es radial en los extremos bulbosos y en las células anexas es paralela al ostiolo alargado.

En muchas Gimnospermas las paredes de las células oclusivas y de las células anexas están parcialmente lignificadas, excepto en una banda que se enfrenta al ostiolo. También puede haber áreas lignificadas en estomas de algunas Criptógamas y Angiospermas.

Las Flagellariaceae, monocotiledóneas emparentadas con las gramíneas, presentan estomas paracíticos que al microscopio óptico son similares a los de gramíneas. Las células oclusivas son apenas reniformes en vista superficial, pero en corte longitudinal tienen forma de caballete, con extremos bulbosos, de paredes engrosadas y sin perforaciones entre ellos; los núcleos tienen sección elíptica. Las células subsidiarias tienen una protuberancia que se extiende por debajo de la porción angosta de las células oclusivas, que forma una segunda abertura por dentro del ostiolo. Tanto las células oclusivas como las subsidiarias tienen paredes engrosadas diferencialmente, con varias capas. Los orgánulos en ambas células parecen estar confinados a determinados dominios. Para otras familias como Palmae, Rapateaceae, Marantaceae, Restionaceae se han descrito estomas tipo gramíneas, faltan estudios detallados para confirmarlo (Sack, 1994).

Las células oclusivas contienen cloroplastos que acumulan periódicamente almidón, un núcleo prominente y el sistema vacuolar más o menos dividido.

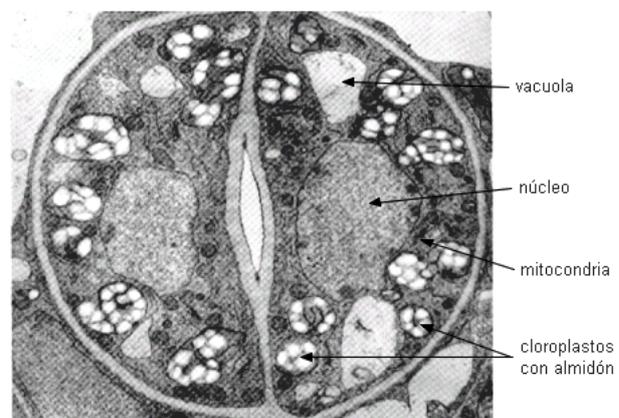


Imagen de Moore (1995)

En *Selaginella* las células oclusivas son reniformes, y cada una recibe un solo plástido de la célula madre que las origina. Inicialmente los microtúbulos y los filamentos de actina se disponen radialmente con respecto al ostíolo sobre las superficies periclinales interna y externa. Después el citoesqueleto se reorganiza sobre las paredes periclinales internas: los microtúbulos y los filamentos de actina forman círculos concéntricos alrededor del ostíolo mientras sobre las paredes externas se mantiene la disposición radial (Cleary *et al.* 1993).

En las células oclusivas los microfilamentos de actina cambian su disposición en respuesta a estímulos fisiológicos y están involucrados en los movimientos estomáticos. Fotografías obtenidas con microscopio laser confocal y fluorescencia permitieron comprobar que cuando los estomas están abiertos durante el día, los microfilamentos de actina están en el citoplasma periférico, dispuestos radialmente con respecto al ostíolo. Durante la noche, cuando los estomas están cerrados, los microfilamentos están dispuestos al azar (Kim *et al.* 1995).

Los movimientos estomáticos resultan de cambios en la turgencia relativa de las células oclusivas y anexas, causados por cambios en el potencial osmótico (Heath 1981). Se ha constatado que los plasmodesmos entre las células oclusivas y las vecinas están interrumpidos a la madurez del estoma; la ausencia de comunicaciones intercelulares con las células vecinas es lo que les permite funcionar independientemente para controlar su turgencia (Willmer & Sexton, 1979).

Commelina: disposición de los microfilamentos de actina cuando los estomas están abiertos



Imagen de Kim *et al.* (1995)

Phaseolus vulgaris: porción de célula oclusiva. Abajo izq.: detalle de plasmodesmo obturado

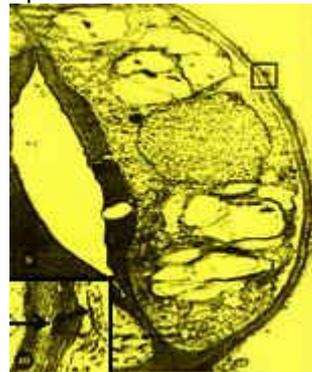


Imagen de Willmer y Sexton (1979)

Mecanismos de apertura y cierre de los estomas

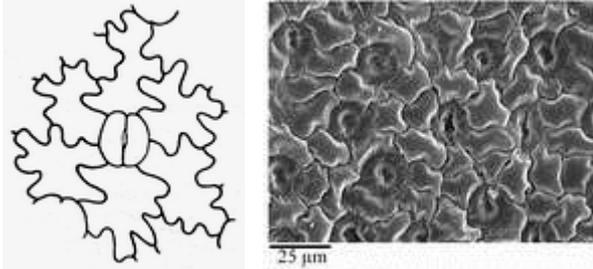
1. Tipo *Mnium*, musgos y Pteridofitas. Es el más primitivo. Las paredes que limitan la abertura son delgadas, y las restantes son gruesas. Al aumentar la turgencia, se separan las paredes tangenciales y la pared que limita la abertura se endereza, agrandando el ostíolo. El movimiento es perpendicular a la superficie.
2. Tipo Gramineae, Cyperaceae. Al aumentar la turgencia se hinchan las porciones bulbosas, y se separan las porciones medias. El movimiento es paralelo a la superficie.
3. Tipo *Helleborus*, en eudicotiledóneas y muchas monocotiledóneas. Es el más común. A mayor turgencia, la pared dorsal se expande hacia las anexas, separando las paredes que limitan la abertura. El movimiento es combinado, paralelo y perpendicular a la superficie.

Hay estomas tan modificados que permanecen siempre abiertos. En plantas desérticas al final del verano las células oclusivas se cutinizan y las paredes aumentan de grosor al punto que probablemente permanecen cerrados durante el período de sequía crítica (Fahn, 1985).

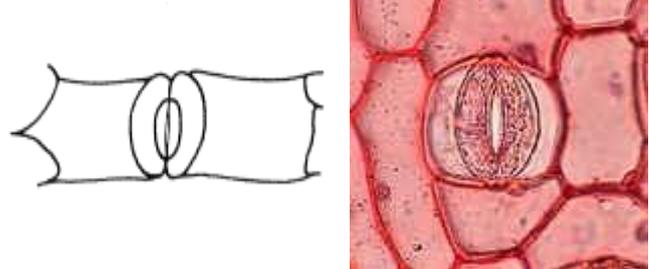
Clasificación de los estomas según el número y disposición de células anexas

- **Anomocítico o Ranunculáceo:** sin células anexas; es el más frecuente en eudicotiledóneas y también el más antiguo. En monocotiledóneas : Amaryllidaceae, Dioscoreaceae.
- **Paracítico o Rubiáceo:** con 2 células anexas, dispuestas paralelamente con respecto a las oclusivas.

Estomas anomocíticos en *Victoria cruziana* (MEB)

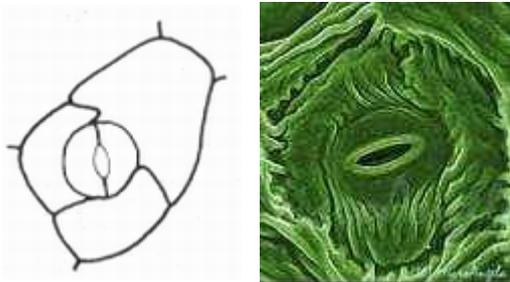


Estoma paracítico en *Eichhornia* (MO)

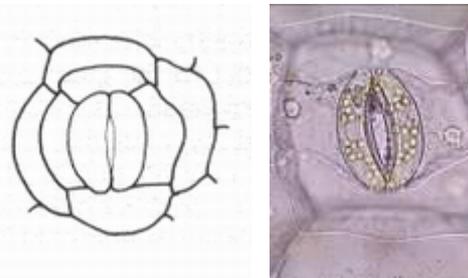


- **Anisocítico o Crucífero.** Con 3 células anexas, 1 más pequeña. También en Solanaceae.
- **Tetracítico:** 4 células subsidiarias. Común en varias familias de monocotiledóneas como Araceae, Commelinaceae, Musaceae .

Estoma anisocítico



Estoma tetracítico en *Tradescantia*

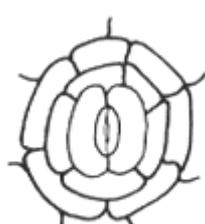


- **Diacítico o Cariofiláceo:** 2 células anexas perpendiculares a las oclusivas. Pocas familias, Cariofiláceas, Acantáceas.
- **Ciclocítico:** numerosas células subsidiarias, dispuestas en uno o dos círculos alrededor de las células subsidiarias.
- **Helicocítico:** con varias células subsidiarias dispuestas en espiral alrededor de las oclusivas.

Estoma diacítico



Estoma ciclocítico



Estoma helicocítico en *Sedum*

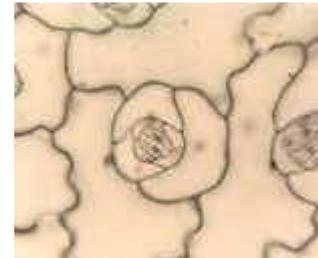


Imagen de Mausethweblab

Clasificación según su origen y desarrollo

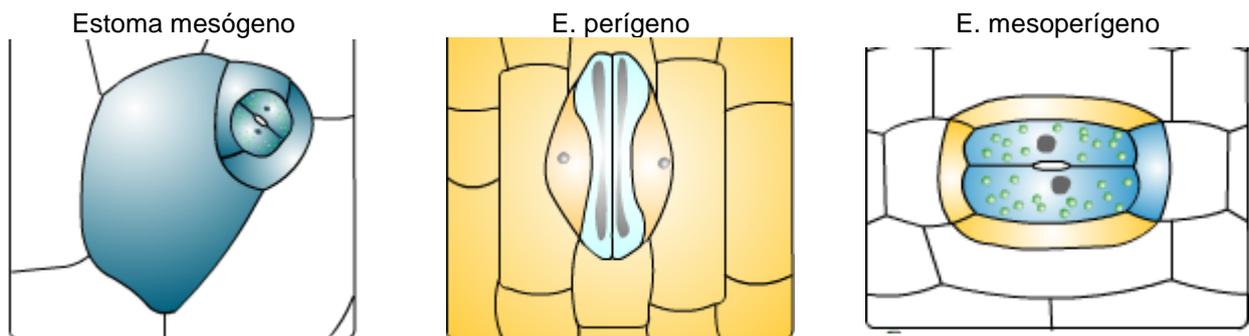
Las células protodérmicas sufren divisiones asimétricas, la célula más pequeña es la célula madre, que se divide produciendo las células oclusivas. Estas adquieren su forma característica al aumentar de tamaño. El ostíolo se forma por hinchamiento y posterior disolución de la laminilla media. La cámara subestomática por agrandamiento de los espacios intercelulares del mesófilo. La posición de los estomas por encima o debajo de la epidermis, tiene lugar por medio de ajustes espaciales.

Se distinguen tres tipos de estomas, teniendo en cuenta el origen de todas las células que componen el aparato estomático.

■ **Estoma mesógeno:** las células oclusivas y las células anexas se originan a partir de la misma célula por 3 divisiones sucesivas. Este tipo de estoma no se encuentra en monocotiledóneas.

■ **Estoma perígeno.** La célula madre origina sólo las células oclusivas, las células anexas se originan de otras células protodérmicas. Se los ha registrado en especies de todos los grupos de plantas vasculares

■ **Estoma mesoperígeno:** la célula madre da origen a las células oclusivas y a una célula anexa, mientras las restantes se originan a partir de otras células protodérmicas. Estos estomas han sido hallados en todos los grupos de plantas vasculares.



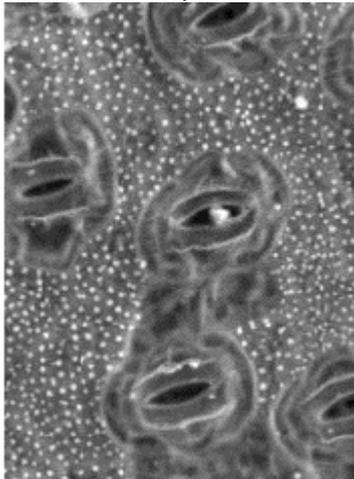
Secuencia de aparición de los estomas en la lámina foliar

En hojas con venación paralela y en los entrenudos de especies articuladas de Chenopodiaceae, la secuencia de diferenciación de los estomas es basípeta, desde el extremo hacia la base. En cambio en hojas con venación reticulada, no sigue un orden determinado, sino que ocurre en mosaico.

TRICOMAS

La epidermis que carece de tricomas se denomina **glabra**. Los tricomas son apéndices epidérmicos con diversa forma, estructura y función. Su nombre proviene del griego *trichos*, que significa cabellera.

Tradescantia: epidermis glabra, con cera epicuticular



Fotos con MEB

Piriqueta: epidermis pilosa

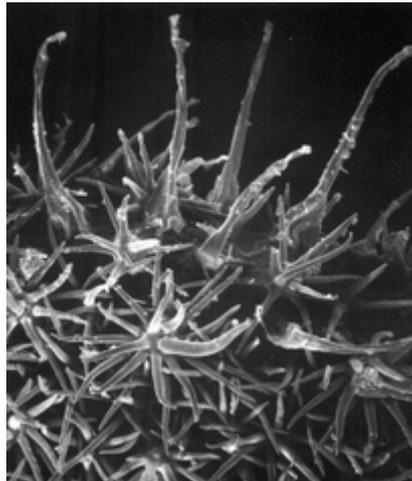


Foto con MO

Coleus: meristemoide



Pueden estar en cualquier órgano de la planta, pueden persistir durante toda la vida de esos órganos o ser efímeros. Las células pueden permanecer vivas o perder el protoplasto; hay varios tipos de tricomas en la misma planta, y varían entre distintas especies. Son útiles en taxonomía, para caracterizar especies, géneros o a veces grupos más grandes.

Origen

Los pelos se originan a partir de meristemoides epidérmicos. Se inician como una protuberancia que se agranda y puede o no dividirse.

Estructura

Los tricomas presentan paredes celulósicas, recubiertas de cutícula, o paredes secundarias lignificadas. La cutícula puede ser lisa o esculturada. A veces las paredes están impregnadas de sílice o carbonato de calcio. El contenido citoplasmático varía con la función, en general están altamente vacuolados, pueden tener cristales o cistolitos. Frecuentemente los pelos unicelulares grandes tienen núcleos poliploides.

Clasificación

Papilas: abultamientos poco pronunciados, muchas veces sensitivos, pueden ser delgadas, parecidas a pelos. Pétalos de *Rosa*, semillas de *Piriqueta*.

Iris: papila epidérmica

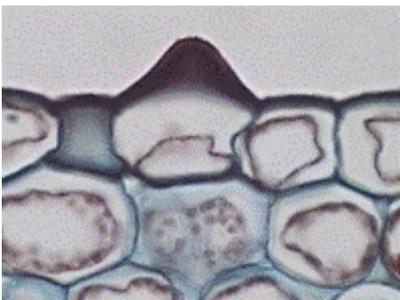
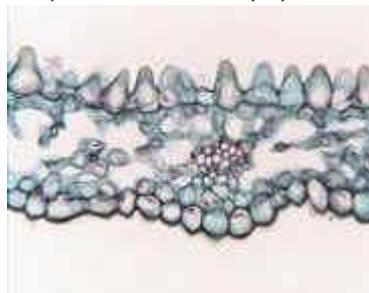


Imagen de Mauseth weblab

Pétalo de *Asclepias tuberosa*: epidermis adaxial papilosa



Transcorte de pétalo con epidermis abaxial papilosa

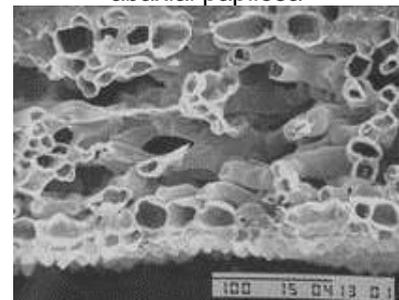


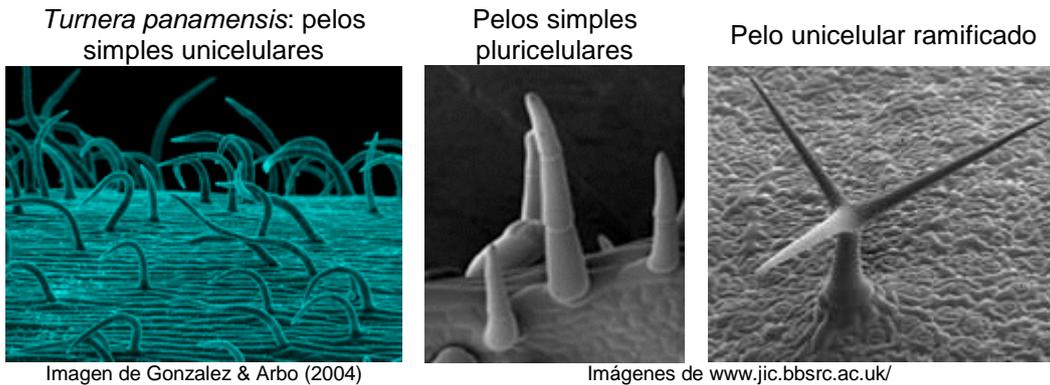
Imagen de www.uta.edu/biology/

■ **Pelos tectores:** pueden estar compuestos de una o varias células

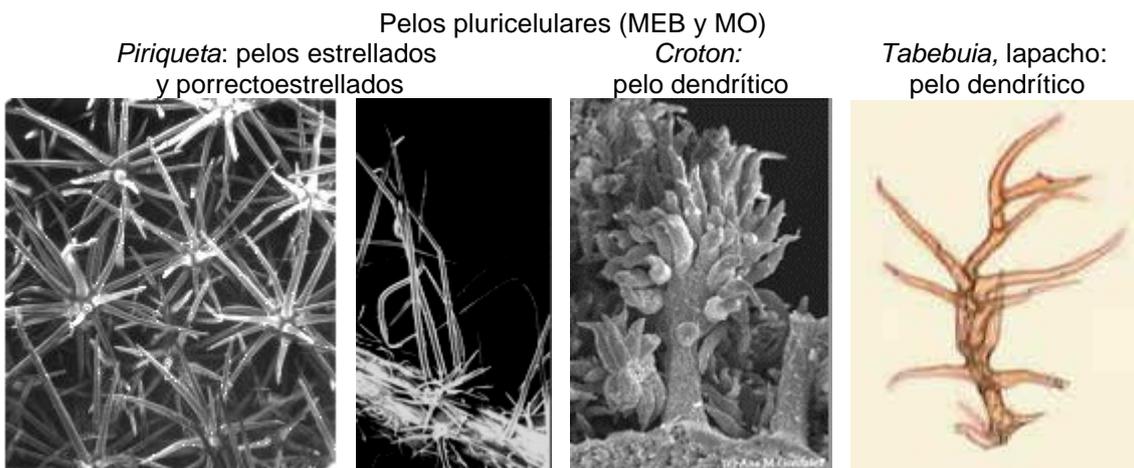
■ **Pelos simples unicelulares.** La porción que se inserta en la epidermis se llama pie, el resto es el cuerpo. Ej.: los pelos de la semilla de *Gossypium hirsutum* (algodón) con paredes secundarias celulósicas, pueden tener hasta 6 cm de longitud. Comercialmente estos pelos se denominan "fibras" y actualmente es la fibra textil más importante en el mundo. Los pelos de la cara interna del fruto de *Ceiba pentandra* (kapok) se utilizan industrialmente para relleno de almohadones y tapicería.

■ **Pelos simples pluricelulares:** presentan una o varias filas de células.

■ **Pelos ramificados unicelulares:** pueden tener forma de T, o sea con dos brazos opuestos, son los denominados pelos malpighiáceos. También pueden presentar varios brazos, en ese caso son estrellados.

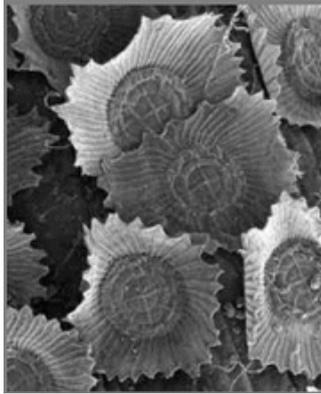


■ **Pelos ramificados pluricelulares.** Según como se dispongan las células reciben diferente denominación. Los pelos dendríticos son semejantes a árboles; los pelos estrellados presentan ramas en el mismo plano o en planos diferentes; cuando poseen un brazo central notoriamente más largo que los demás, se llaman porrecto-estrellados. Las células que rodean al pie suelen ser diferentes a las restantes células epidérmicas.



■ **Escamas o pelos peltados:** son tricomas pluricelulares que presentan todas las células en el mismo plano, formando un escudo, pueden ser sésiles o pedunculadas.

Escamas de *Tillandsia*



Vriesea: escama en transcorte

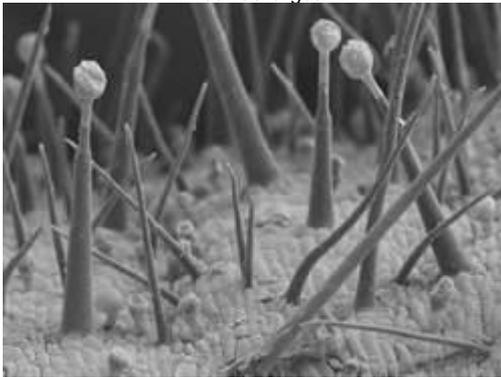


Imagen de www.biologie.uni-hamburg.de/

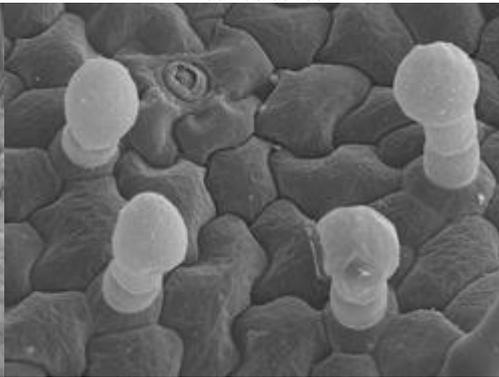
■ **Pelos glandulares o secretores:** pueden ser unicelulares o pluricelulares muy complejos, generalmente tienen un pie y una cabeza secretora. En muchos tricomas secretores la cutícula se separa durante el proceso de secreción.

Pelo glandular de *Pelargonium sp.*

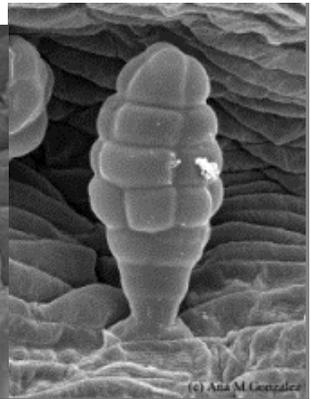
tricomas largos



tricomas cortos



Pelo glandular de *Pavonia*



EMERGENCIAS

Son protuberancias en las que participa el tejido epidérmico y otros tejidos subyacentes.

■ **Aguijones:** *Rosa* y *Chorisia*, palo borracho. En el caso de los aguijones de *Rosa*, el aguijón está formado por tejido parenquimático, recubierto por la epidermis.

Planta con flores



Aguijones en *Rosa multiflora*

Tallo con dos aguijones Transcorte de tallo a la altura de un aguijón



www.biologie.uni-hamburg.de/

■ **Pelos hidrofóbicos:** *Salvinia*, una Pteridófito acuática frecuente en las lagunas y esteros, presenta la cara adaxial de las hojas flotantes cubiertas de emergencias. La base de las mismas

es conoidal, hueca, formada por la epidermis y el parénquima clorofiliano, y rematan en cuatro pelos pluricelulares simples que al permanecer unidos en el ápice atrapan una burbuja de aire cuando la hoja se sumerge. De esta manera la hoja no puede permanecer bajo el agua, y vuelve a flotar (Gonzalez, 2000).



IDIOLASTOS EPIDÉRMICOS

Células muy diferentes a sus vecinas.

■ Células buliformes de Gramineae y otras monocotiledóneas. Son células grandes, en forma de burbuja, muy vacuolizadas, acuíferas, sin cloroplastos, membranas radiales delgadas y exterior gruesa, dispuestas en bandas paralelas a las venas. Su función es la de plegar y desplegar la lámina por cambios de turgencia o almacenamiento de agua.

■ Células silíceas y suberosas. Típicas de la epidermis de Gramineae. Su presencia y disposición permite caracterizar especies.

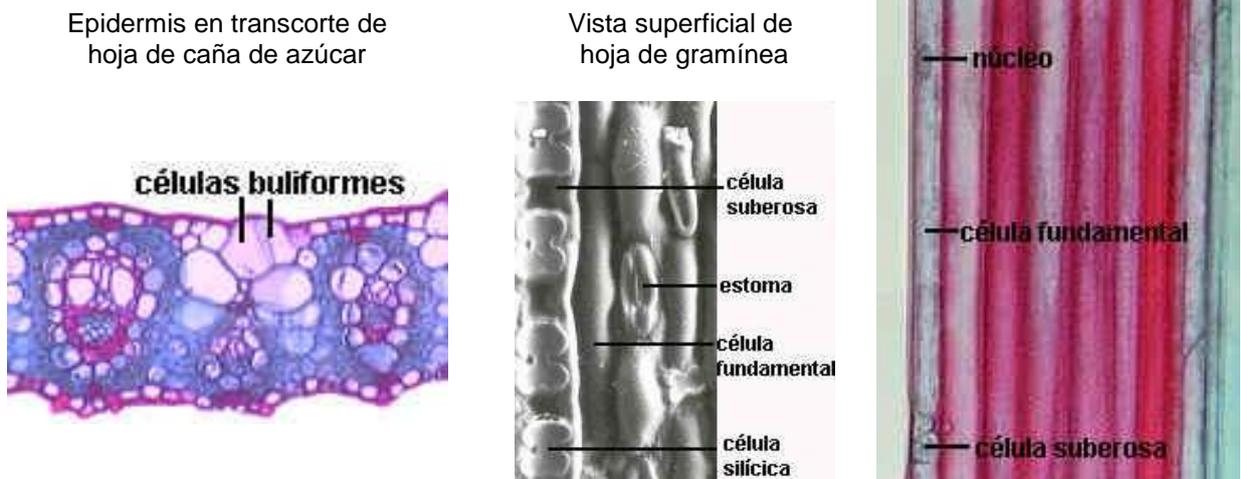


Imagen de Mauseth weblab

Litocistos. Son células que contienen cistolitos, agregados de cristales de Carbonato de Calcio, sobre un pedúnculo celulósico.

Maclura tinctoria ssp. mora, transcorte de hoja

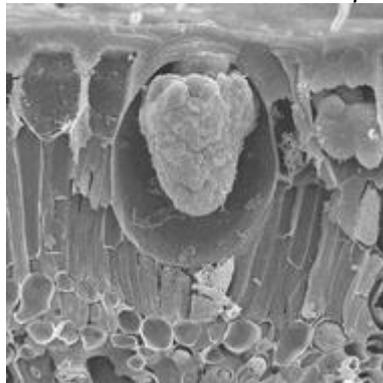
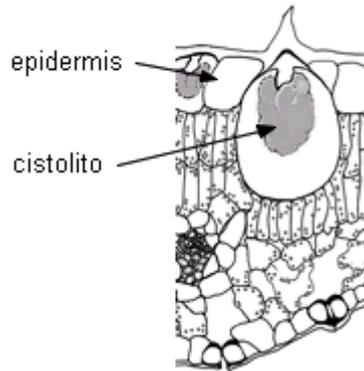


foto en MEB



esquema - Dal Molin *et al.* (2005)

EPIDERMIS PLURISTRATIFICADA

Cuando la epidermis tiene más de una capa es pluriestratificada. Pueden ser 2-16 capas, formadas por divisiones periclinales de la protodermis. Se diferencia por eso de la hipodermis, formada por divisiones periclinales del meristema fundamental.

La capa externa tiene funciones de epidermis típica, y las subyacentes de almacenamiento de agua principalmente, y suelen tener idioblastos. Es característica de los géneros *Ficus*, *Peperomia*, y algunas palmeras.

Epidermis pluriestratificada en *Ficus carica*
Transcorte de hoja

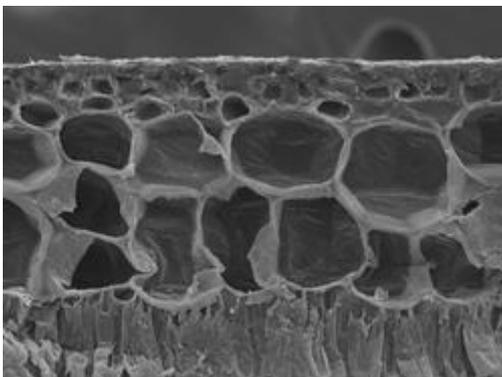
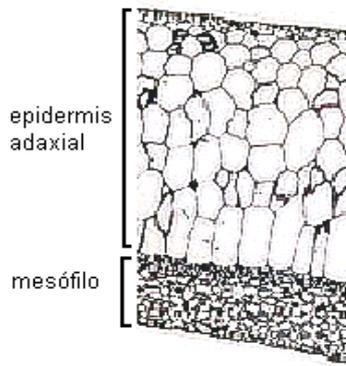


Foto con MEB

Epidermis pluriestratificada en *Peperomia*
Transcorte de hoja



esquema

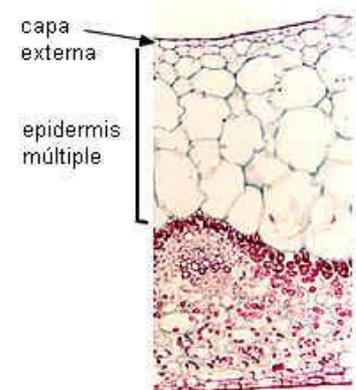


Foto con MO

Glosario

- Células oclusivas:** Dícese de cada uno de las dos células principales del aparato estomático, que por medio de sus cambios de forma, debido a diferencias de turgencia, determinan el cierre del ostíolo.
- Cutina:** Sustancia que compone la cutícula, capa que recubre las hojas y otras partes de la planta con crecimiento primario. Se caracteriza por su resistencia a los reactivos químicos.
- Dictiosomas:** Orgánulos de células eucarióticas formado por un grupo de vesículas aplanadas.
- Estípite:** Pie largo y no ramificado de diversos elementos, tricomas por ejemplo.
- Idioblasto:** Célula que en un tejido cualquiera se distingue del resto por su tamaño, estructura y contenido.
- Movimientos násticos:** Movimiento provocado por un estímulo externo de carácter difuso como la luz (fotonastia), la temperatura (termonastia), etc.
- Ontogenia:** Desarrollo de un órgano u organismo desde su origen hasta su formación definitiva.
- Ostíolo:** Nombre de la abertura que dejan entre sí las células oclusivas.
- Paredes anticlinales:** Paredes perpendiculares a la superficie.
- Plasmodesmos:** Finos hilos citoplasmáticos que pasan a través de un poro en la pared celular y que ponen en conexión el citoplasma de dos células contiguas.
- RE:** Retículo Endoplasmático.
- Taninos:** Cualquiera de los principios inmediatos vegetales, ternarios (C, H y O), de sabor astringente, que precipitan con las sales férricas y dan productos de color azul, negro o verde.
- Tricomas:** Apéndice epidérmico de variada forma, estructura y función; incluye pelos, papilas, etc.

Bibliografía

- Barthlott W. & C. Neinhuis.** 1997. Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces. *Planta* 202: 1-8
- Cleary A.L., Brown R.C. & Lemmon B.E.** 1993. Organisation of microtubules and actin filaments in the cortex of differentiating *Selaginella* guard cells. *Protoplasma* 177: 37-44
- Cutter, E.G.** 1986. Anatomía Vegetal. Parte I. Células e Tecidos. 2a. ed. Liv.Roca. Brasil.
- Dal Molin, Paola & A.M. Gonzalez.** 2005. Anatomía foliar de algunas especies arbóreas del Parque Chaqueño. *Rojasiana* Vol. 7 (1): 142-152.
- Esau, K.** 1982. Anatomía de las plantas con semilla, 2a. ed. Hemisferio Sur.
- Fahn, A.** 1990. *Plant Anatomy*, 4th ed. Pergamon Press
- Gonzalez A.M.** 2002. Anatomía del vástago en especies selectas de plantas hidrófilas. En *Arbo* M.M. & S.G.Tressens, Flora del Iberá. EUDENE.

- Gonzalez A.M. & Arbo M.M.** 2004. Trichome complement of *Turnera* and *Piriqueta*. *Bot.J.Linnean Soc.* 144: 85-97
- Heath, O.V.S.** 1981. *Stomata*. Carolina Biological Supply, Scientific Publications Division.
- Kim M., Hepler P.K., Eun S.O., Ha K.-S., Lee Y.** 1995. Actin filaments in mature guard cells are radially distributed and involved in stomatal movement. *Plant.Physiol.*109: 1077-1084.
- Lindorf H., L. de Parisca y Rodríguez P.** 1991. *Botánica*. 2a. ed. Univ.Centr. Venezuela. Caracas.
- 📖 **Louquet P., CoudretA., Couot-Gastelier J., Lasceve G.** 1990. Structure and ultrastructure of stomata. *Biochem.Physiol.Pflanzen* 186: 273-287
- 📖 **Mauseth, J.D.** 1988. *Plant anatomy*. The Benjamin/Cummings Pub.Co.,Inc. Menlo Park, California.
- 📖 **Mauseth, James D.** *Plant Anatomy Laboratory. Micrographs of plant cells and tissues, with explanatory text. Integrative Biology, University of Texas.* [http: www.sbs.utexas.edu/mauseth/weblab/](http://www.sbs.utexas.edu/mauseth/weblab/)
- 📖 **Moore R., Dennis Clark, W. & Stern K.R.** 1995. *Botany*. Wm.C.Brown Pub.
- 📖 **Raven P.H., Evert R.F. & Eichhorn S.E.** 1999. *Biology of Plants*, 6th ed. Freeman and Co.-Worth Pub.
- 📖 **Sack F.D.** 1994. Structure of the stomatal complex of the monocot *Flagellaria indica*. *Amer.J.Bot.* 81: 339-344
- 📖 **Willmer C.M. & R. Sexton.** 1979. Stomata and Plasmodesmata. *Protoplasma* 100: 113-124