Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

FACULTAD DE FARMACIA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

LA DIFERENCIACIÓN CELULAR ASOCIADA A LA CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

AUTOR: CABEZUDO MANZANERA, Mª CRISTINA

TUTOR: MARTÍN GÓMEZ, SOLEDAD

CONVOCATORIA: FEBRERO 2019

ÍNDICE: Página.

1. **RESUMEN……3.**

2. **INTRODUCCIÓN……..……..……..4.**

3. **OBJETIVOS……..……9.**

4. **METODOLOGÍA…….....9.**

5. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...……....9.**

6. **CONCLUSIONES……...……..……...……..20.**

7. **BIBLIOGRAFÍA…….……...……21.**

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

1. RESUMEN

Hoy en día las plantas son imprescindibles para concebir la vida tal y como la conocemos, utilizándose en la vida diaria de las personas para múltiples tareas y actividades.

Según sus fines pueden ser utilizadas para alimentación, industria, textil, curar o prevenir enfermedades y un largo etcétera de ejemplos. Las plantas utilizadas con fines farmacológicos se las denomina **plantas medicinales**.

A la hora de lograr estos efectos medicinales se puede dar el caso de necesitar usar la planta entera o únicamente partes de la misma o incluso la planta pulverizada, siendo estos últimos supuestos los más comunes.

Para llevar a cabo un uso correcto y apropiado, y a la vez obtener el mayor rendimiento posible de las plantas utilizadas como materias primas en diversas actividades humanas, es importante conocer y diferenciar tanto las **características externas** de las especies objeto de estudio, así como las **estructuras celulares** y **elementos diferenciadores** microscópicos con importancia taxonómica que se encuentran en el material biológico utilizado.

En este trabajo se procede a realizar un estudio de estas estructuras y los tejidos vegetales donde es más frecuente encontrarlas. Para el estudio de estos elementos es importante conocer y entender el proceso de **diferenciación celular**. Por esta razón, también se prestara especial atención a dicho proceso, característico de los vegetales y responsable de la especialización de los elementos celulares con importancia taxonómica significativa a la hora de caracterizar una planta medicinal.

ABSTRACT

Nowadays plants are essential to conceive life as we know it, being used in the daily life of people for multiple tasks and activities.

According to their purposes they can be used for food, industry, textiles, cure or prevent diseases and a long list of examples. Plants used for pharmacological purposes are called **medicinal plants**.

When achieving these medicinal effects it may be necessary to use the whole plant, only parts of it or even the pulverized plant, the latter being the most common assumptions.

To carry out a correct and appropriate use, and at the same time obtain the highest possible yield from the plants used as raw materials in diverse human activities, it is important to know and differentiate both the **external characteristics** of the species under study, as

well as **the cellular structures and microscopic differentiating** elements with taxonomic importance found in the biological material used.
In this work we proceed to make a study of these structures and plant tissues where it is most common to find them. For the study of these elements it is important to know and understand the process of **cellular differentiation**. For this reason, special attention will also be paid to this process, characteristic of plants and responsible for the specialization of cellular elements with significant taxonomic importance when characterizing a medicinal plant.

Palabras clave: Diferenciación celular. Meristemos. Tejido vegetal. Célula vegetal. Pared celular.

2. INTRODUCCIÓN

Los vegetales son una parte indispensable de la vida diaria de las personas. Sin ellas sería casi imposible nuestra supervivencia. Tienen numerosas aplicaciones en las actividades diarias que realizamos. Pueden ser utilizadas para muy diversas funciones. Son la principal fuente de alimento, se pueden utilizar como condimento alimentario, el pimentón o la canela por ejemplo; obtenerse bebidas alcohólicas, como la cerveza o el vino, o emplearse directamente como bebidas en infusiones o zumos. Pero una parte muy importante de las actividades a las que van dirigidas el uso de los vegetales es debido a la capacidad que tienen algunas plantas, que en su composición contienen diferentes compuestos activos, para ejercer un efecto farmacológico en otros organismos vivos, los seres humanos. Son las denominadas plantas medicinales, y se les ha adjudicado unas propiedades terapéuticas y/o preventivas.

En la obtención de medicamentos a partir de plantas medicinales es muy importante mantener la calidad de la materia prima. Para ello se debe prestar atención a distintas etapas como el cultivo, porque aunque en ocasiones esté justificada la recolección de drogas vegetales a partir de plantas silvestres es necesario **el cultivo racional de plantas** medicinales para obtener una materia prima de calidad. También es importante el **momento de la recolección**, se deben realizar un estudio analítico previo de su composición química para predecir el momento óptimo de esta cuando la planta contenga el mayor porcentaje de compuestos químicos de interés, según la hora del día, la época

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

de año… Una vez recolectada es fundamental un estudio de las **características morfológicas macro y microscópico** de la droga vegetal.

El **estudio** de estas **características**, principalmente las **microscópicas**, del **material biológico** utilizado es imprescindible para la correcta identificación de las diferentes drogas, conocer su procedencia, especie y parte de la planta de la que proviene, y también es importante para reconocer posibles adulteraciones o falsificaciones, que en numerosas ocasiones se producen en este ámbito con fines fraudulentos.

No se debe olvidar tampoco la **fisiología de la planta** ni su **composición química**; pues de ella dependerá la finalidad de la planta. En cuanto a la composición química podemos encontrar **metabolitos primarios** como el aceite en el girasol o la sacarosa en el azúcar de caña y **metabolitos secundarios**; responsables de la actividad farmacológica de la planta como por ejemplo heterósidos cardiotónicos en la digital, o morfina en la adormidera. Estos serán los denominados **principios activos** y la parte de la planta donde se encuentren en mayor proporción será la **droga vegetal**.

Al centrarse en el estudio de las características morfológicas estructurales de la droga es de vital importancia conocer el proceso de **diferenciación celular** así como los **elementos celulares diferenciados** de los diferentes órganos y tejidos que van a formar la droga vegetal.

Conocer estos elementos celulares característicos en cada tejido va a permitir reconocer la parte de la planta (droga vegetal) y la especie en la que se encuentran, permitiendo identificar el material biológico, así como la posible presencia de adulteraciones, ya que la mayoría de las veces no encontramos los órganos de las plantas utilizados de forma original, sino en forma de material pulverizado; y en caso de encontrarlo de forma fresca no contamos con la planta completa, por lo que podría resultar difícil su identificación.

- **Diferenciación celular**

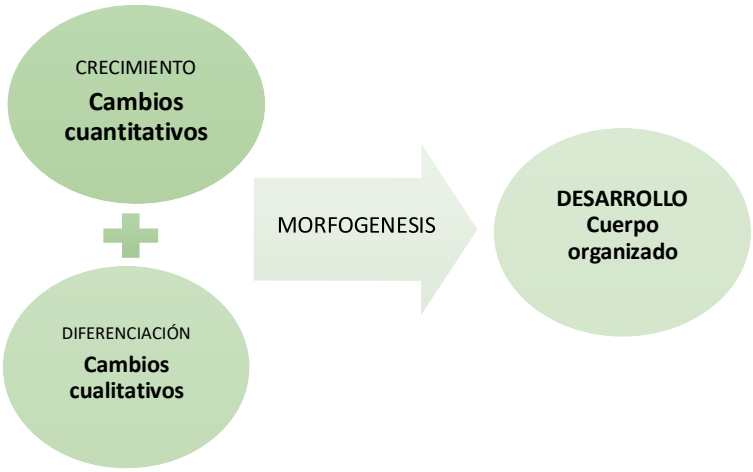
Para entender el concepto de diferenciación celular es necesario volver la vista atrás en la historia, al momento en el que los vegetales salen del agua para colonizar la tierra hace unos 500 millones de años. El medio terrestre ofrecía una serie de ventajas sobre el medio acuático, más horas y más intensidad de luz y una concentración más alta de CO_2. Encuentran también una serie de dificultades, relacionadas con la obtención y retención de agua, la dispersión de sus semillas y el mantenimiento erguido de sus cuerpos. Para solventar estos problemas las plantas se hacen más complejas y se especializan. Sus **células se diferencian** y se agrupan **formando tejidos** con funciones más específicas, los

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

tejidos se agrupan formando **sistemas de tejidos**, y estos a su vez se agrupan en entidades más amplias formando los **órganos**.

Hoy en día la diferenciación es una característica propia de las plantas, que las permite tener, a diferencia de los animales, un **crecimiento indeterminado o ilimitado**. Esto es posible gracias a la presencia de unas células no especializadas o indiferenciadas que tienen la capacidad de dividirse y especializarse dando lugar a células diferenciadas con estructuras y funciones específicas (diferenciación celular). Estas células con capacidad de diferenciación se denominan **células meristemáticas** y las encontramos en los meristemos o tejidos meristemáticos de las plantas. Estas células diferenciadas pueden alcanzar distintos grados de especialización y se agrupan **formando tejidos**, que se pueden definir como el conjunto de células con un origen estructura y función común.

Para que el desarrollo de la planta produzca un cuerpo organizado es necesario que las células se especialicen llegando a ser estructural y funcionalmente diferentes. El conjunto de cambios que hace posible esta especialización celular es lo que se denomina diferenciación. Hablando del desarrollo de la planta, para que este desarrollo sea óptimo es necesario la integración de dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación. El crecimiento integra los cambios cuantitativos, es decir, cambios graduales y progresivos en el tamaño de la planta. Mientras que la diferenciación hace referencia a los cambios cualitativos, en la estructura y función. Hay científicos que consideran desarrollo sinónimo de morfogénesis. Hay otros que consideran que el desarrollo es un proceso integrado por 3 procesos relacionados: crecimiento, diferenciación y morfogénesis. Siendo la morfogénesis el proceso que coordina e integra crecimiento y diferenciación.



Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

FORMACIÓN DEL CUERPO DE LA PLANTA: A partir del estado embrionario, las plantas crecen y se desarrollan gracias a la actividad de los meristemos. Las plantas son estructuras **axiales**, están ordenadas simétricamente sobre un eje, **y polares**, los extremos apical y basal del eje son diferentes. Tienen un **eje mayor**, formado por la raíz y el tallo principal y unos **ejes secundarios** formados por las ramas y raíces laterales. Durante la **embriogénesis** se establece la polaridad del eje, cual va a ser el extremo apical y basal y el modelo básico de los tejidos del eje. Durante la fase globular del desarrollo del embrión se establecen los extremos opuestos basal y apical del eje principal gracias la diferenciación de los meristemos apicales de la raíz y el tallo respectivamente. Estos **meristemos apicales** se denominan, meristemos primarios y darán lugar al crecimiento en longitud de la planta, es **el crecimiento primario**, llevado a cabo por todas las especie vegetales y en algunas de ellas el único que van a presentar, en estos casos el **cuerpo primario** constituirá la planta completa. También se pueden encontrar células meristemáticas primarias en las bases de los entrenudos. En algunos grupos de plantas también se puede desarrollar un **crecimiento secundario** en grosor. Este tipo de crecimiento es debido a los **meristemos secundarios o laterales**, que inician su actividad en el periodo postembrionario y se sitúan paralelamente al eje tallo-raíz. Darán lugar al **cuerpo secundario** de la planta que a diferencia del primario no puede dar lugar a una planta completa ya que solo está formado por un número limitado de tejidos y no contiene órganos. Además en las plantas maduras se desarrollan los **meristemos reproductores** (**yemas florales** que darán lugar a flores) a partir de meristemos vegetativos preexistentes lo que implica un cambio de identidad en el meristemo que puede ser en respuesta a señales tanto internas como ambientales. Son un tercer tipo de meristemos que no estaban presentes en el embrión.

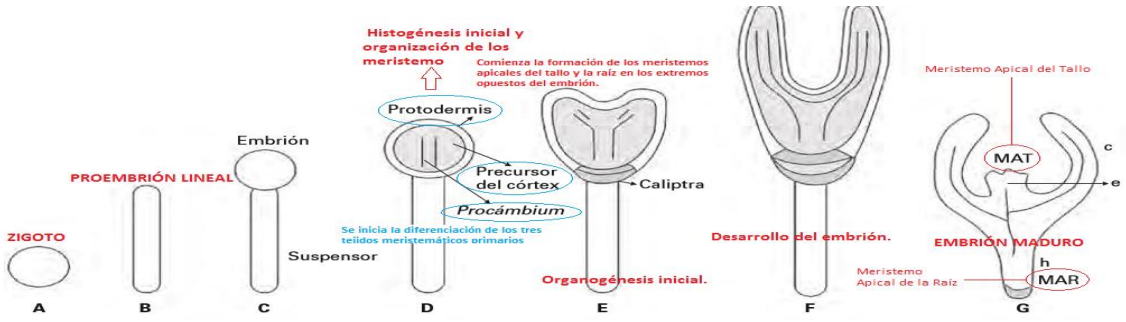


Figura 1. Principales fases de la embriogénesis de las dicotiledóneas.
(Adaptado de Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2ª ed. McGrawHill/ Interamerican, S.A.U. & Edicions Universitat de Barcelona. Madrid & Barcelona.)

Como se menciona anteriormente la diferenciación de los meristemos apicales da lugar al cuerpo primario de la planta. Este cuerpo primario está formado por los órganos vegetativos principales (raíz, tallo y hojas) los cuales están formados por sistemas de tejidos. En las plantas más evolucionadas se distinguen 3 tipos de sistemas de tejidos:

- sistema de protección
- sistema fundamental
- sistema vascular

Los tejidos vegetales se pueden clasificar de diferentes maneras pero para su estudio resulta interesante hacer una clasificación **según la capacidad de dividirse y el grado de diferenciación:**

- constituidos por células no diferenciadas con capacidad de dividirse y diferenciarse: **meristemos**.
- constituidos por células diferenciadas y especializadas que han perdido su capacidad de dividirse y diferenciarse, aunque en ocasiones pueden recuperar esta capacidad. De menos a más especializado**: parénquima. Colénquima, esclerénquima, epidermis y peridermis, floema y xilema y estructuras secretoras.**

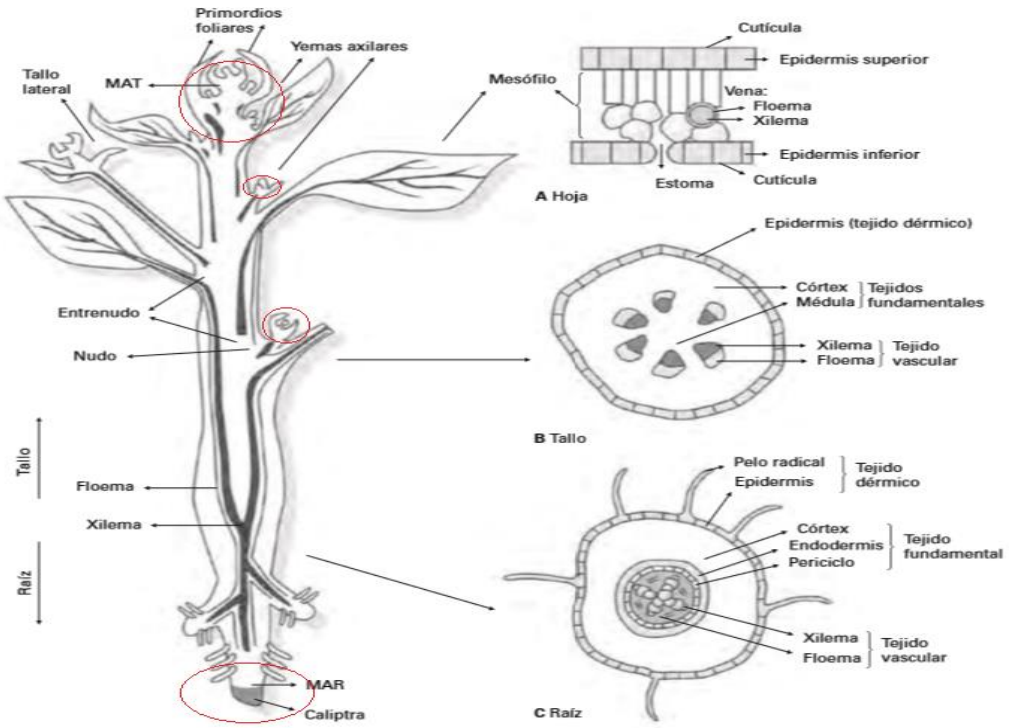


Figura 2. Representación esquemática del cuerpo primario de una dicotiledónea
(Adaptado de Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2ª ed. McGrawHill/ Interamerican, S.A.U. & Edicions Universitat de Barcelona. Madrid & Barcelona.)

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Estos tejidos se integran para formar los órganos de la planta, que según la función que desempeñen pueden ser:

- órganos vegetativos.
- órganos reproductores.

3. OBJETIVOS

1. Estudiar el proceso de **diferenciación celular** a partir de los meristemos que da lugar a estructuras especializadas con importancia taxonómica en las plantas.
2. Conocer los **procesos modificadores de la pared celular** que da lugar a células diferenciadas características de los diferentes tipos de tejidos vegetales.
3. Saber reconocer **elementos celulares taxonómicos** importantes en la micrografía de una droga vegetal.

4. METODOLOGÍA

Se va a proceder en el presente trabajo a hacer una revisión bibliográfica. Para ellos se utilizan diferentes fuentes (ver punto 7 del índice: Bibliografía.) sobre fisiología vegetal y farmacognosia fundamentalmente, para hacer un estudio sobre los procesos de diferenciación celular que van a dar lugar a diferentes elementos celulares con valor taxonómico para la identificación de una droga vegetal.

Se utilizan estudios y datos sobre micrografías de diferentes drogas, que consisten en observar al microscopio elementos celulares de muestras vegetales.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el proceso de diferenciación se producen cambios estructurales y bioquímicos en las células meristemáticas que permiten obtener los demás tipos celulares.

Al aumentar el grado de especialización los distintos componentes celulares se van adaptando de acuerdo a las necesidades fisiológicas que tienen que desempeñar en la nueva célula.

Existen elementos celulares con gran valor diagnóstico.

Estos elementos pueden encontrarse **en el interior de las células**, son parte del metabolismo de estas, como el **almidón**, que se encuentra en abundancia en órganos de reserva como las raíces y rizomas, médula de tallos primarios y endospermo de semillas.

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

O los **cristales** que son residuos metabólicos en forma de oxalato o carbonato cálcico que se acumulan en los ideoblastos principalmente de las hojas. Las formas de cristalización son diferentes en cada droga y por ello tienen valor taxonómico. Las principales formas de cristalización son tres; rafidios, drusas, o prismas. Los cristales de oxalato cálcico son el resultado de un proceso de fotorespiración llevado a cabo en algunos tipos celulares de los vegetales.

También existen elementos celulares que pueden diferenciarse por **la naturaleza química de su pared**. Es frecuente que la pared celular sufra modificaciones en su estructura durante el proceso de especialización.

Estos **procesos modificadores** que puede sufrir la **pared celular** durante la especialización celular suelen constituir parte de las características citológicas de los vegetales adultos y son fundamentalmente: **cutinización, suberificación, lignificación y mineralización.**

MODIFICACIÓN	COMPUESTO QUÍMICO	FUNCIÓN	TEJIDO
Engrosamiento	Celulosa	Mayor consistencia	Colénquima Floema
Gelificación	Sustancias pécticas	Ablandamiento	Epidermis
Cutinización (cutícula y pruina)	Cutina y ceras	Protección. Impermeabilización	Epidermis
Suberificación	Suberina	Mayor consistencia Impermeabilización	Peridermis
Lignificación	Lignina	Mayor rigidez. Aislamiento	Esclerénquima Xilema
Mineralización	Sales minerales	Variada	Epidermis

Tabla 1. Modificaciones de la pared celular y tejido relacionado.
(Imagen cogida de Martín Gómez, S y Saco Sierra, D. Estudio de los tejidos para la caracterización de las plantas. Serie Farmacia. 4(5)1-26, 2012. ISSN1989-5003. Revista Reduca (Recursos Educativos). Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense Madrid. **)**

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

TEJIDOS VEGETALES CON LOS ELEMENTOS CELULARES TAXONÓMICOS MÁS IMPORTANTES:

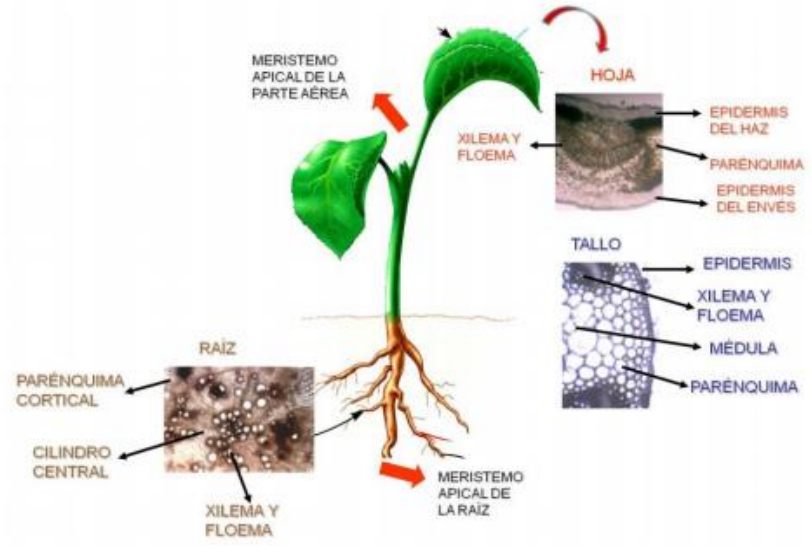


Figura 3. Organización del cuerpo de una planta
(Imagen cogida de Martín Gómez, S y Saco Sierra, D. Estudio de los tejidos para la caracterización de las plantas. Serie Farmacia. 4(5)1-26, 2012. ISSN1989-5003. Revista Reduca (Recursos Educativos). Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense Madrid.**)**

I. EPIDERMIS

Junto con la peridermis forman los tejidos de protección de la planta. Forman la capa celular más externa de los de la planta, están en contacto con el medio ambiente.

La epidermis desaparece en los órganos con crecimiento secundario por la peridermis. En las plantas con crecimiento primario la epidermis se mantiene durante toda la vida, excepto en algunos tipos de monocotiledóneas. En la mayoría de los casos la epidermis está formada por una sola capa de células, salvo en algunas excepciones donde están estratificadas.

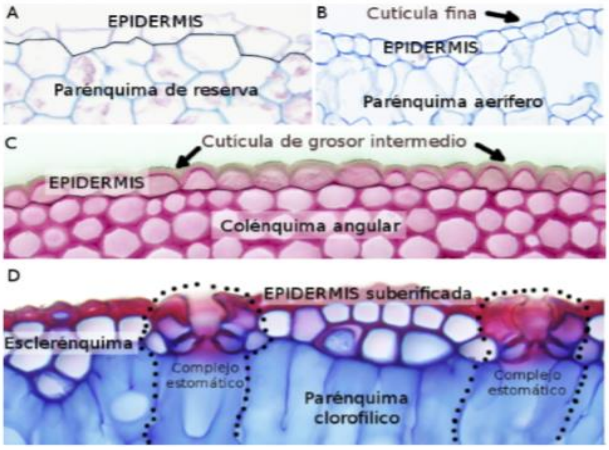


Imagen 1. Distintos tipos de epidermis ***(Imagen cogida de*** Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo**))**

La epidermis está formada por diferentes tipos de células:

- **Células epidérmicas**: son las más abundantes y menos especializadas, unidas muy estrechamente sin dejar espacios intercelulares.

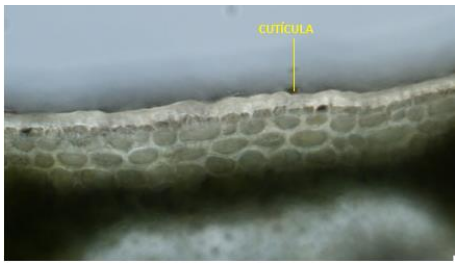


Imagen 2. Corte de hoja (*Ilex aquifolium* L.) Imagen cedida por la profesora Martín Gómez, S.

Se caracterizan por sintetizar y secretar en la parte externa de la parad **la cutina** (**cutinización**), una sustancia lipídica e impermeable que forma la cutícula. A veces sobre la cutícula se pueden depositar otras ceras o aceites. La cutícula forma una capa continuada haciendo que la célula sea asimétrica, con una parte interna y una parte externa diferentes.

- **Células estomáticas u oclusivas**: son células epidérmicas diferenciadas. Forman los **estomas** y están organizadas para dejar una abertura u ostiolo que pone en contacto el medio interno de la planta con el exterior. Tienen forma arriñonada y presentan cloroplastos, pueden cambiar su turgencia para variar su morfología y así aumentar o disminuir el diámetro del ostiolo para llevar a cabo el intercambio gaseoso. Los estomas tienen un valor taxonómico importante y existen distintos tipos que se pueden **clasificar según las células anejas que rodean** a las células oclusivas.

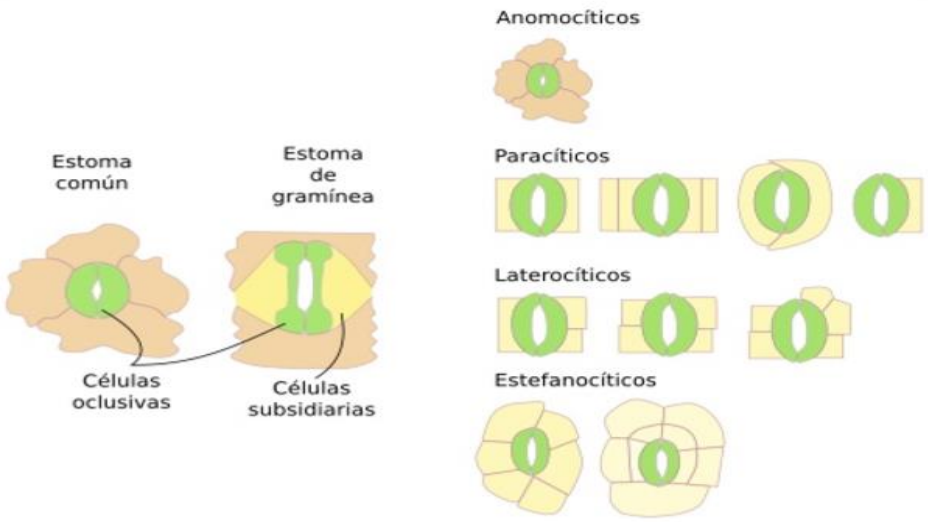


Figura 4. Clasificación de estomas según las *células anejas que les rodean.*
(Imagen cogida de Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo**)**

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

- **Pelos o tricomas:** Son células epidérmicas especializadas que se alargan y/o proliferan. Pueden ser de secreción o protectores y son característicos de cada especie, es decir, tienen valor taxonómico. Estos tricomas son especialmente abundantes en estructuras jóvenes de la planta y a veces desaparecen con la edad. Pueden ser unicelulares o pluricelulares y aunque la mayoría de los tricomas están formados por células vivas, pueden presentar todas sus células muertas.

  Tienen diferentes funciones y aunque se pueden clasificar de diferentes maneras nos vamos a centrar en la "presencia o ausencia de glándula":

  - **Pelos no glandulares**: (tectores, acaban en punta)
    - ✓ Unicelulares: en grupo, forma de T, etc.
    - ✓ Pluricelulares: uniseriados, biseriados, multiseriados u otras formas (peltados, estrellados…)
  - **Pelos glandulares**: se caracterizan por un pedúnculo y la cabeza (glándula) que puede ser unicelular o pluricelular

- **Pelos absorbentes (en la raíz):** Se denominan pelos radicales y sirven para absorber agua y sales minerales.

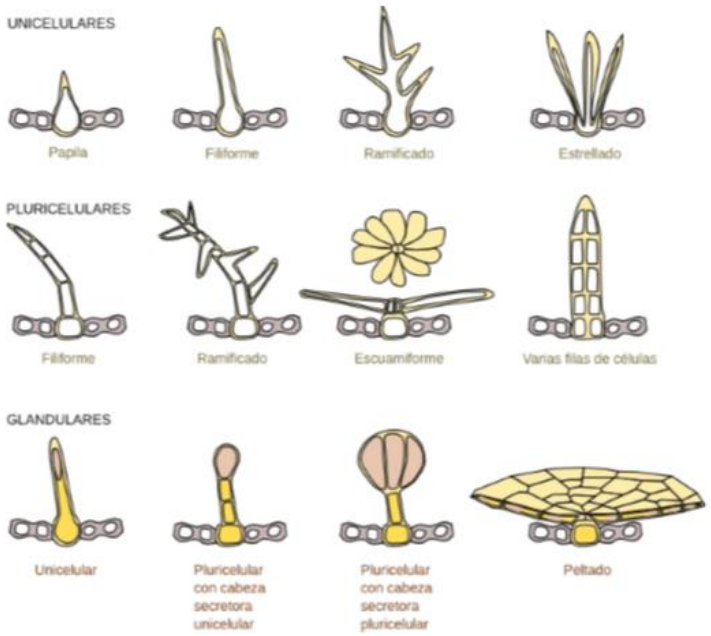


Figura 5. Clasificación de pelos o tricomas
(Imagen cogida de Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo**)**

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Los pelos o tricomas los podemos encontrar en drogas que proceden de las partes aéreas de las plantas. Algunos ejemplos de especies que contienen pelos característicos son las hojas del olivo, la menta o la digital.

El olivo es utilizado por su actividad hipotensora gracias a los iridoires que contiene (oleuropeósido). La menta tiene aplicaciones en el aparato digestivo por su actividad antiespasmódica y también es utilizada en afecciones respiratorias. Y por último la digital que en su conposición contiene heterósidos cardiotónicos, empleados como materia prima para la obtención de fármacos.

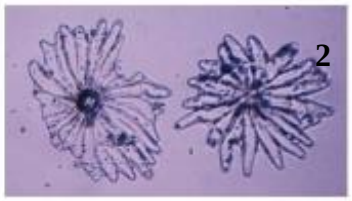


Imagen 2. Pelo peltado Olivo (Olea europea; F/ Oleaceae)
Imagen 3. Pelo pluricelular Menta (Mentha pipereta L.; F/ Laminaceae)
Imagen 4. Pelo glandular Digital (Digitalis sp.; F/ Scrophulariaceae)
(Imágenes cogidas de Martín Gómez, S y Saco Sierra, D. Estudio de los tejidos para la caracterización de las plantas. Serie Farmacia. 4(5)1-26, 2012. ISSN1989-5003. Revista Reduca (Recursos Educativos). Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense Madrid.**)**

Otro ejemplar importante con pelos glandulares característicos es la sumidad de Cáñamo.

Imagen 5. Tricomas glandulares de la sumidad aérea del cáñamo (*Cannabis sativa* var. *Indica* L.)

Las hojas y flores de *Cannabis sativa*, están cubiertas de tricomas glandulares en cuya secreción se encuentran varios alcaloides con efectos farmacológicos. Algunos de estos compuestos tienen efecto alucinógeno El más importante es el tetrahidrocanabinol.

La pared celular de algunos tricomas puede sufrir un proceso modificador de la pared de **mineralización**. Este proceso consiste en el depósito de **sales minerales de calcio y silicio**. También puede presentarse en otras células epidérmicas. Estos **tricomas mineralizados** pueden tener gran valor taxonómico en algunas especies.

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Imagen 6. Pelo mineralizado del Cáñamo
Imagen 7. Pelo mineralizado de la ortiga
Imágenes cedidas por la profesora Martín Gómez, S.

II. PERIDERMIS

Tejido que sustituye a la epidermis en tallos y raíces que tienen un crecimiento secundario de engrosamiento. Está formado por: felógeno, súber y felodermis.

Se origina a partir de la actividad del felógeno o cambium suberoso. El súber o corcho está formado por células muertas cuya pared está impregnada de suberina (**paredes suberificadas**). En el microscopio se observa en forma de células poligonales fuertemente apretadas, sin dejar espacios intercelulares. Se pueden confundir con las células parenquemáticas corticales, pero se diferencian de ellas en que las células del súber se disponen en forma de hileras radicales. Por estas características, el súber de la corteza, puede tener un valor taxonómico importante.

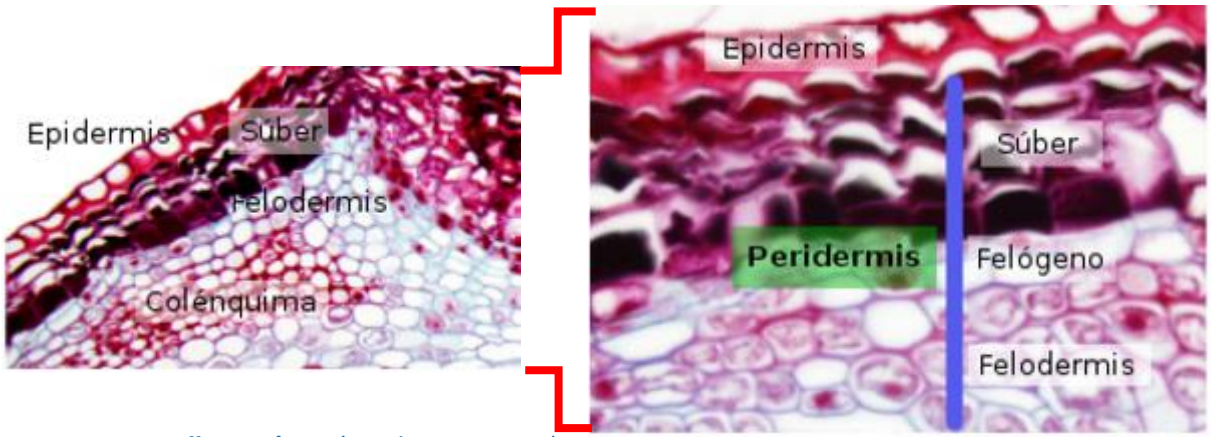


Imagen 8. Tallo Saúco *(Sambucus nigra).*
Técnica: Corte en parafina teñido con safarina/azul alcian.
(Imagen adaptada de Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo.)

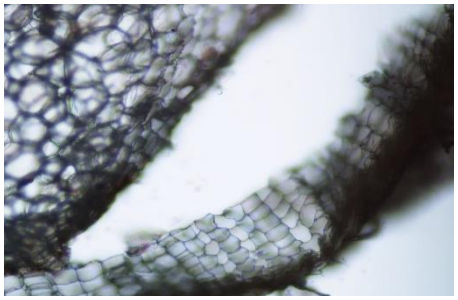


Imagen 9: Súber desprendiéndose (*Pelargonium* sp.)
Imagen cedida por la profesora Martin Gómez, S.

III. ESCLERÉNQUIMA

Es un tejido complejo, formado por dos tipos celulares distintos, con las paredes celulares engrosadas lignificadas (**lignificación**). Las células esclerenquimáticas maduras no contienen protoplasma, y son células muertas. Gracias a la estructura de sus paredes celulares, las células de este tejido tienen una función de sostén muy importante en los órganos que han dejado de tener crecimiento longitudinal. Aunque está distribuido por todo el cuerpo del vegetal, es más frecuente en hojas y tallos que en raíces.

Los dos tipos celulares que forman este tejido son **las fibras** y **las esclereidas** y se diferencian en su forma, su origen y su localización.

El origen de estas células no está claro, pero se piensa que las fibras proceden de la diferenciación de células meristemáticas y las esclereidas de células parenquimáticas o colenquimáticas que **lignifican sus paredes celulares**.

- **Fibras**: son **células muertas** con **forma alargada** y extremos puntiagudos. Tienen una **pared celular** más o menos **gruesa** con varias capas y un grado de **lignificación** variable. La pared celular de una fibra madura puede ser tan gruesa que a veces ocupa todo el contenido celular.

  Se clasifican según su posición topográfica en la planta:

  - **Fibras floemáticas**: se encuentran en el floema.
  - **Fibras corticales**: Se encuentran en la corteza.
  - **Fibras perivasculares**: Se encuentran rodeando haces vasculares.
  - **Fibras xilares**: Se encuentran en el xilema

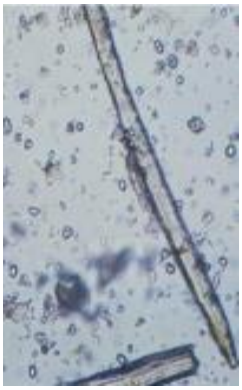
- **Esclereidas**: células con las **paredes secundarias muy gruesas y lignificadas**. Se encuentran frecuentemente en frutos y semillas, dan más rigidez que las fibras. Clásicamente se clasifican según su forma y tamaño, lo que deriva en su importancia taxonómica:

  - **Braquiesclereidas (Células pétreas)**: semejantes a las células parenquimáticas.
  - **Macroesclereidas**: son células alargadas, se pueden encontrar en la epidermis de las semillas.
  - **Osteoesclereidas**: son semejantes a un hueso. Se pueden encontrar en hojas y epidermis de las semillas.

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

- **Astroesclereidas**: tienen ramificaciones.
- **Esclereidas filiformes**: son semejantes a las fibras.
- **Otras formas**.

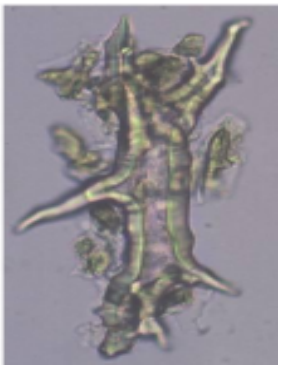
Algunos ejemplos de drogas donde podemos encontrar elementos característicos de este tejido son la corteza de canela, la hoja del Té, el pimentón o la pera.

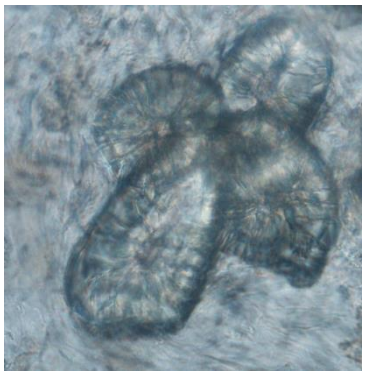


La corteza de canela es una droga muy rica en un aceite esencial constituido principalmente por derivados fenilpropánicos.
Tiene diferentes aplicaciones tanto en la industria farmacéutica como en la alimentaria.

Imagen 10. Fibra, Corteza de canela (*Cinnamomum* spp)
(Imágene cogida de Martín Gómez, S y Saco Sierra, D. Estudio de los tejidos para la caracterización de las plantas. Serie Farmacia. 4(5)1-26, 2012. ISSN1989-5003. Revista Reduca (Recursos Educativos). Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense Madrid. **)**

13





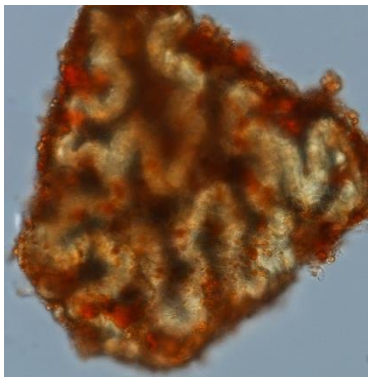


Imagen 11: *Astroesclereida de una hoja de Te.* (*Camellia sinensis* L**)**
Imagen 12. Braquiesclereida de pera *(Pyrus communis* L.)
Imagen 13. Esclereida específica pimentón (*Capsicum annum* L.)
Imágenes cedidas por la profesora Martín Gómez, S.

IV. XILEMA

Tejido conductor que se encarga del transporte de agua y sales minerales de la raíz al resto de la planta principalmente, aunque también transporta otros nutrientes. Es también el principal elemento mecánico de soporte de la planta.

La distribución de los tejidos vasculares en las plantas es diversa. Los tejidos conductivos, son tejidos compuestos formados por diferentes tipos celulares:

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

- **Elementos conductores:** tienen una pared secundaria gruesa, dura y lignificada, con unos engrosamientos que no son homogéneos formando estructuras con valor taxonómico (**lignificación**).

  a. **Vasos:** (característicos en las Angiospermas.)

  Se originan por la unión de células en sentido vertical y comunicadas a través de un poro, a medida que el vegetal se desarrolla la perforación se hace más grande hasta desaparecer y dar lugar al vaso**.** Estas células conductoras también se pueden comunicar lateralmente por punteaduras, que son visibles al microscopio óptico y pueden servir para diferenciar los distintos tipos.

  Según el depósito de lignina pueden ser:

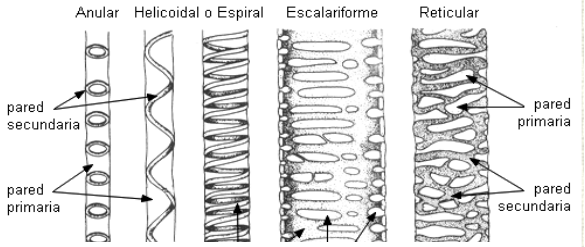


Figura 5. Tipos de vasos *según el depósito de lignina.* *(Adaptado de* Esau K. 1972. Anatomía vegetal. Ed.Omega, S.A. Barcelona.)

- Anulares
- espiralados,
- escaleriformes,
- reticulados
- otros tipos.

  b. **Traqueidas:** (característicos en las Gimnoespermas.)

- Elementos de sostén: **fibras** y **esclereidas**

- **Células parenquimáticas**: se pueden organizar radialmente o axialmente en los tejidos conductores y sus funciones principales son almacenamiento y comunicación.

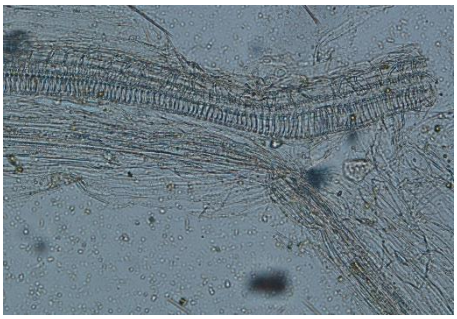


Imagen 14: Vaso *(Aloe vera* L.)

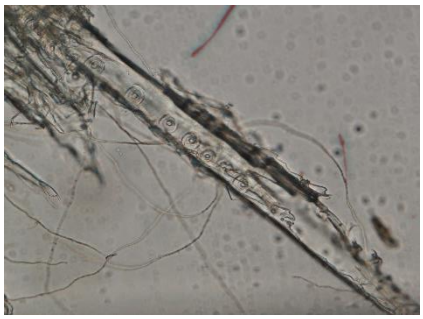


Imagen 15: Traqueidas *(Pinus oinaster* L.)

V. ESTRUCTURAS SECRETORAS

Las células secretoras que encontramos en las plantas son células muy especializadas que proceden bien de células epidérmicas o bien de células parenquimáticas y no forman verdaderos tejidos. Son células con morfología muy diversa y localización muy variada. Forman estructuras secretoras que pueden ser unicelulares o pluricelulares. Según su localización en el interior o el exterior de la planta las vamos a clasificar en:

- **Estructuras secretoras externas**: se sitúan en la superficie de la palanta y provienen de células epidérmicas especializadas.
  - **Hidatodos:** Liberan agua en un proceso denominado **glutación.**
  - **Nectarios:** Son estructuras secretoras y productoras de azucares.
  - **Osmóforos:** Son estructuras secretoras de aceites volátiles.
  - **Tricomas glandulares**: Se pueden clasificar según la sustancia que liberan o según su morfología. Normalmente son pluricelulares, aunque pueden ser unicelulares.
- **Estructuras secretoras internas**: Se encuentran alejadas de la epidermis y normalmente se sitúan en el parénquima cortical de tallos, hojas, raíces, frutos…
  - **Cavidades y conductos secretores:** Sus productos de secreción se acumulan en espacios intercelulares. Los encontramos en pinos, eucaliptos, cítrico, etc.
  - **Células secretoras:** Células aisladas que se diferencian de las vecinas por su morfología. Pueden acumular en su interior una gran variedad de productos (oleíferas, cristalíferas, taníferas, etc.). Son células muy especializadas y se las puede denominar idioblastos.
  - **Laticíferos**: son estructuras formadas por células vivas polinucleadas que contienen látex. Se distribuyen por toda la planta y pueden ser articulados, están formados por una cadena de células o no articulados, formados por una única célula tubular. Se encuentran en una gran cantidad de especies y varía en la composición del látex que trasportan.

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

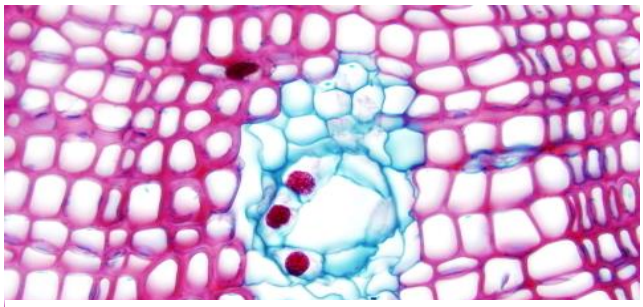


Imagen 16. Canal resinífero del tallo. **Pinnus *spp.***
(Imagen cogida de Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo**)**

Los canales resiníferos, son muy comunes en las **coníferas**. En los pinos las células que los constituyen son generalmente de paredes finas, y están activas durante varios años. Secretan una sustancia a la cavidad central denominada **resina**, que contiene una alta concentración en **terpenoides**.

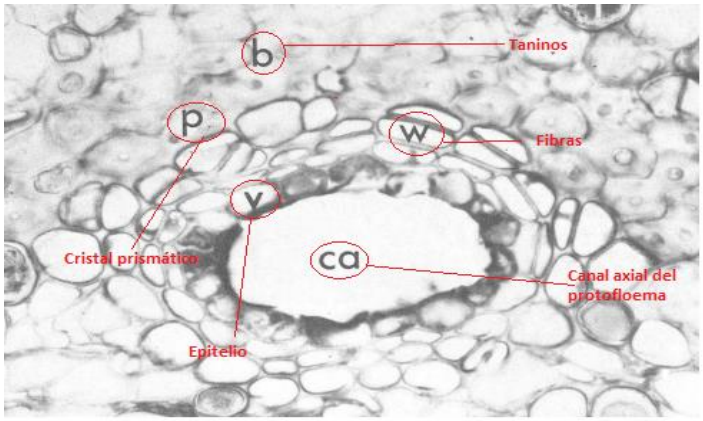


Imagen 17. Sección transversal de B. *copallifera.*
(Adaptado de Suarez Ramos, G y Engleman, E. M. Estudio de los canales resiníferos de la corteza de *bursera copallifera* y *bursera grandifolia*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 42: 41-54, 1982 DOI: 10.17129/botsci.1260.)

El género *Bursera*, es un género ampliamente representado en Latinoamérica. Sus canales resiníferos exudan una goma que contiene diversas propiedades farmacológicas.

6. CONCLUSIONES

En la mayoría de los casos en los que se utiliza un material biológico de procedencia vegetal con fines farmacológicos, ya sea para prevenir y/o curar una patología, no se cuenta con la droga vegetal intacta, el órgano de la planta que contiene la sustancia de interés completo, ni mucho menos con la especie de la planta medicinal entera. Lo normal es encontrarse con la muestra en forma de material pulverizado, o en ocasiones se cuenta con la muestra en fresco pero solo con una pequeña parte de la droga vegetal, lo que hace muy difícil su identificación a simple vista. De ahí la importancia de saber **reconocer los elementos celulares con importancia taxonómica característicos de cada tejido** presentes en una muestra para poder identificarla y conocer su procedencia, tanto el órgano como la especie de la que provienen, así como para poder detectar posibles adulteraciones en la muestra.

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Martín Gómez, S y Saco Sierra, D. Estudio de los tejidos para la caracterización de las plantas. Serie Farmacia. 4(5)1-26, 2012. ISSN1989-5003. Revista Reduca (Recursos Educativos). Departamento de Biología Vegetal II. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense Madrid.
2. Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2ª ed. McGrawHill/ Interamerican, S.A.U. & Edicions Universitat de Barcelona. Madrid & Barcelona.
3. Megías M, Molist P, Pombal M.A. Atlas de Histología Animal y Vegetal. (Versión: Abril 2017) Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo
4. Bruneton. Farmacognosia. (2º Edición) Fitoquímica. Plantas Medicinales. Editorial ACRIBIA, S.A.
5. Castillo García, E. Martínez Solís, I. Manual de fitoterapia. 2º Edición. ELSEVIER.
6. Suarez Ramos, G y Engleman, E. M. Estudio de los canales resiníferos de la corteza de *bursera copallifera* y *bursera grandifolia*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 42: 41-54, 1982 DOI: 10.17129/botsci.1260.
7. Mauseth, J.D. 1988. Plant Anatomy. Benjamin-Cummings Publishing Company.
8. Esau, K. 1972. Anatomía vegetal. Ed.Omega, S.A. Barcelona.
9. Guía Prácticas Farmacognosia y Fitoterapia**.** (2017-2018) Departamento de farmacología. Universidad Complutense Madrid.

RECURSOS ELECTRÓNICOS:

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios https://www.aemps.gob.es/home.htm (Fecha de consulta 25/11/2018)
- https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Paginas/introduccionalafitoterapia.aspx (Fecha de consulta 25/11/2018)
- https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2009/8/31/40074.pdf (Fecha de consulta 15/01/2019)

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo