

MEMORIAS
DE LA
SOCIEDAD IBÉRICA DE CIENCIAS NATURALES

— o o o —

Fundada el 2 de Enero de 1902

LEMMA: Scientia, Patria, Fides

MEMORIA 3.^a

DATOS
SOBRE LA DISTRIBUCIÓN TOPOGRÁFICA
DE LOS VASOS LATICÍFEROS
DE VARIAS PLANTAS Y SU
INTERPRETACIÓN

POR

D. JOAQUÍN NOVELLA



ZARAGOZA, NOVIEMBRE DE 1921



Librería Editorial de Cecillo Gasca - Coso, núm. 31, Zaragoza

MEMORIAS
DE LA
SOCIEDAD IBÉRICA DE CIENCIAS NATURALES

— o o o —

Fundada el 2 de Enero de 1902

LEMÁ: Scientia, Patria, Fides

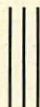
MEMORIA 3.^a

DATOS

**SOBRE LA DISTRIBUCIÓN TOPOGRÁFICA
DE LOS VASOS LATICÍFEROS
DE VARIAS PLANTAS Y SU
INTERPRETACIÓN**

POR

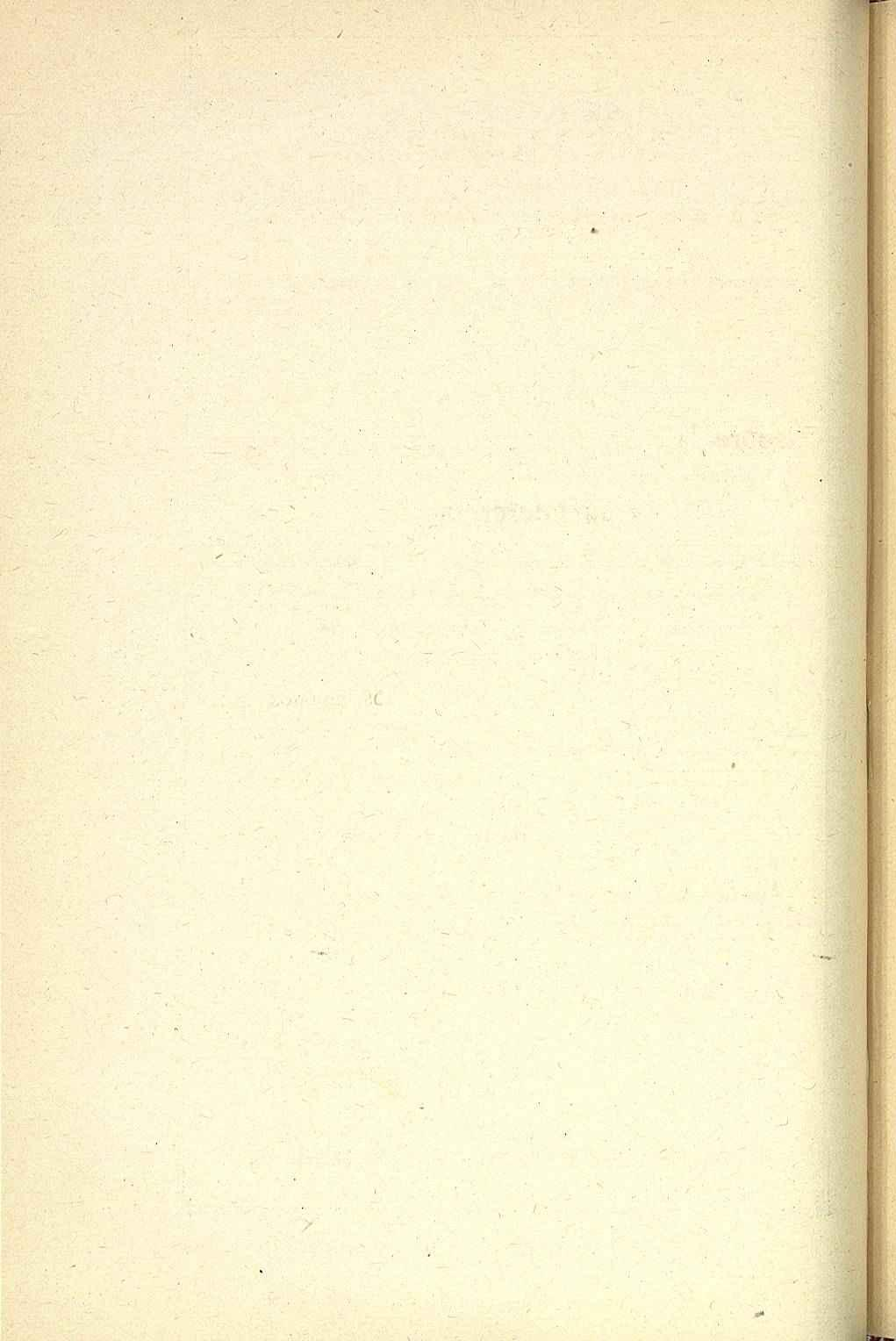
D. JOAQUÍN NOVELLA



ZARAGOZA, NOVIEMBRE DE 1921



Librería Editorial de Cecilio Gasca - Coso, núm. 31, Zaragoza



MEMORIAS

de la

Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales

NOVIEMBRE DE 1921

MEMORIA 3.^a

DATOS

sobre la distribución topográfica de los vasos laticíferos de varias plantas y su interpretación

POR D. JOAQUÍN NOVELLA

°°°

El estudio de cualquier punto de los muchos que abarca el inmenso campo de las Ciencias biológicas, aunque haya sido objeto de repetidos trabajos de personas eminentes, ofrece siempre el interés de servir de comprobación a las afirmaciones anteriormente sentadas, y tal vez, en algún caso, para rectificar lo admitido de antemano.

Además, el adelanto, cada día creciente, en los métodos de la técnica de laboratorio, permite con medios más perfectos, obtener resultados más satisfactorios.

Por estas razones no ha habido inconveniente en este trabajo en ocuparse de un asunto sobre el cual investigadores de mérito reconocido han tratado repetidas veces. La investigación de la topografía de los vasos laticíferos, y el estudio de las relaciones de tales vasos con los tejidos entre los cuales se desarrollan, puede muy bien servir de precedente o medio para llegar a indagar su significación fisiológica, asunto este de tal interés, que en época re-

ciente ha sido objeto de un concurso público de la Real Academia de Ciencias.

Admiten generalmente los autores dos clases de laticíferos atendiendo a su estructura, que relacionan con el origen de tales vasos: los *articulados* y los *inarticulados*. Estos provienen de células solitarias que crecen a la par de la planta, o el órgano que las encierra, extendiendo sus ramificaciones por los meatos intercelulares, llegando a alcanzar una longitud considerable; tales laticíferos no se anastomosan, ni forman un sistema continuo. Los articulados proceden de filas de células que se unen en un todo único: esta fusión es análoga a la que se presenta para la constitución de los vasos propiamente dichos, por cuanto son reabsorbidos los tabiques de separación de las series longitudinales de elementos anatómicos unas veces totalmente, otras sólo se forma un gran orificio central, y otras se presentan varios agujeros al modo de una criba. Estos laticíferos presentan abultamientos o brotes en sus paredes bien cortas y cerradas en su extremidad, o bien constituyen ramas transversales que alargándose van a desembocar en los vasos próximos, formándose así numerosas anastomosis, que constituyen un conjunto reticulado irregular que se introduce por enmedio de los tejidos, si bien los troncos principales siguen más o menos exactamente el sentido longitudinal.

A los inarticulados o continuos pertenecen los de las Artocarpáceas y Moráceas, los de las Apocináceas y Asclepiadáceas y los de la mayor parte de las Euforbiáceas. A los articulados corresponden los de las Compuestas, los de las Campanuláceas, Papaveráceas, Lobeliáceas, Papayáceas y los de muchas Aráceas y Musáceas con los de los géneros *Maniöth* y *Hevea* de las Euforbiáceas.

Claro es que nosotros no hemos podido estudiar todas las plantas de estas familias, ni aun representantes de todas en absoluto, aunque sí de las más. He aquí la nota de las especies que han sido objeto de nuestros ensayos:

Euphorbia characias.

Ficus carica.

Ficus elastica.

Ficus sp.

Vinca media.

Nerium oleander.

Gomphocarpus fruticosus.

Periploca græca.

Sonchus tenerrimus.

Sonchus oleraceus.

Campanula sp.

Chelidonium majus.

Papaver Rhœas.

Lobelia urens.

Convolvulus althæoides.

correspondientes a las familias botánicas de las Euforbiáceas, Artocarpáceas, Apocináceas, Asclepiadáceas, Comuestas, Campanuláceas, Papaveráceas, Lobeliáceas y Convolvuláceas.

Las secciones observadas al microscopio han sido obtenidas de la raíz, del tallo y del pecíolo, y los cortes se han practicado transversal y longitudinalmente, y en este último sentido tanto radiales como tangenciales.

Con respecto a la técnica nos contentaremos con indicar que hemos estudiado el material siempre en cortes hechos *a mano*, unas veces *en fresco* y otras *fijado*, ora por el calor ora por el líquido más usual en plantas, que es el alcohol. Cuando utilizábamos el primer procedimiento, procedíamos así: cortado el fragmento del vegetal, lo poníamos en agua hirviendo, de unos segundos a un minuto, y después lo conservábamos en alcohol. Cuando empleábamos éste como fijador, lo tomábamos de diversas graduaciones, por regla general de 90° o de 95°.

Hemos aplicado también métodos de tinción para hacer resaltar más el contenido de los vasos laticíferos y poder así seguir mejor el curso de los mismos; como igualmente

para descubrir si las paredes de dichos vasos contenían lignina o alguna otra substancia digna de especial estudio. Para lo primero nos hemos servido de solución de iodo. (tintura de iodo), la cual, como es sabido, tiñe de amarillo pardo el contenido protoplásmico de todas las células, así como el de los vasos laticíferos; y caso de que en éstos haya granos de fécula, como sucede en las Euforbiáceas, tales granos se coloran de azul. También con el mismo objeto hemos empleado el Sudán III, colorante de los aceites y resinas, y finalmente, nos hemos valido del Hidrato potásico al 6 ‰, que aclara notablemente los cortes poniendo de manifiesto el contenido de dichos vasos, unas veces con previa tinción y otras sin ella. (1).

Para nuestro segundo objeto hemos utilizado la doble tinción (celulosa-lignina) recomendada por Bonnier (2); asimismo la reacción de la floroglucina y el ácido clorhídrico (reactivo Wisner); también la doble coloración *verde de metilo* y *eosina*; la mezcla de *fucsina* y *verde de metilo*, y finalmente el *método de Gallego*. (3). De estos ensayos podemos desde luego afirmar que no existe en las paredes de los vasos laticíferos indicación alguna de lignina.

(1) El hacer resaltar por algún medio el contenido de los vasos es tanto más necesario cuanto que el látex *en fresco*, sobre todo si se derrama sobre los tejidos, parece dar una especial opacidad a los cortes. Por esto es aconsejable, en general, el estudio de material fijado en alcohol.

(2) Este método de doble coloración en verde y rosa de la celulosa y la lignina consiste en pasar los cortes por los ocho líquidos siguientes: 1.º Hipoclorito sódico (agua de javelle), 5 minutos. 2.º Agua destilada con 1 por ciento de ácido acético, 3 minutos. 3.º Solución acuosa concentrada de verde de iodo, paso rápido. 4.º Agua destilada, lavado de 5 minutos. 5.º Carmin aluminado de Grenacher, de 10 a 15 minutos. 6.º Agua destilada, lavado de 2 minutos. 7.º Alcohol absoluto, de 5 a 6 minutos.

(3) He aquí cómo hemos aplicado este método a secciones de material fijado en alcohol:

- 1.º Tinción con la fucsina de Ziehl diluída, 1 minuto.
- 2.º Lavado en agua.
- 3.º Formol acético, 5 minutos.
- 4.º Lavado en agua.
- 5.º Tinción en la mezcla de partes iguales de la solución de picro-indigo-carmin de Cajal y la solución de picro-fucsina de van Giesson, 5 minutos.
- 6.º Lavado rápido en agua. Diferenciación por 2-5 minutos en agua acética (agua destilada, 5 c. c ; ácido acético cristalizado, 1 gota).
- 7.º Serie de alcoholes.
- 8.º Xilol fenicado.
- 9.º Montaje en bálsamo.

Para conservar las preparaciones se utilizó la gelatina-glicerina que nos hizo creer que, al fundirla, destruía el contenido de las células, aunque mejor estudiado el fenómeno parece que se trata de un gran aclaramiento de los elementos anatómicos. Hemos utilizado también la albúmina de Meyer con el mismo objeto. E igualmente, y en el mayor número de casos, hemos empleado para montar los cortes la glicerina, después de inmersión en una mezcla de esta substancia con agua durante algún tiempo, cerrando con Bálsamo del Canadá o Resina-damar. Otras veces se han deshidratado con alcohol, después esencia o xilol y por último se han montado en Bálsamo o Resina-damar.

* * *

Euphorbia characias. Sección del tallo. Se presentan en este vegetal, observadas las secciones tangenciales, numerosos vasos laticíferos generalmente sencillos, alargados en la dirección del eje de la planta, pero hay alguno bifurcado y hasta en forma de cayado. En los cortes microscópicos de material fresco, el látex tiene color verde y con mayor aumento verdoso amarillento, color que desaparece en gran parte por la acción del alcohol. Las formaciones feculentas del jugo laticífero afectan la forma alargada, como huesos, que se han representado en la fig. 1.^a, (f. v. l.).

Por lo que toca a su distribución topográfica, corren estos vasos, principalmente en la parte interna de la corteza, como demuestra el corte transversal del tallo, y sobre todo junto al mismo leptoma, alternando tangencialmente muchas veces con las mismas fibras pericíclicas. Decimos que se encuentran en la parte interna de la corteza y junto al liber, porque en esta planta no existe un límite bien definido entre la corteza y el periciclo: no se ve la vaina feculífera que suele presentarse en otras plantas. La corteza está formada por un tejido parenquimatoso de células tangencialmente elipsoidales en el corte transversal; estas células forman tiras que dejan entre sí bastantes espacios, lo cual hace que algunas veces aparezcan como aisladas

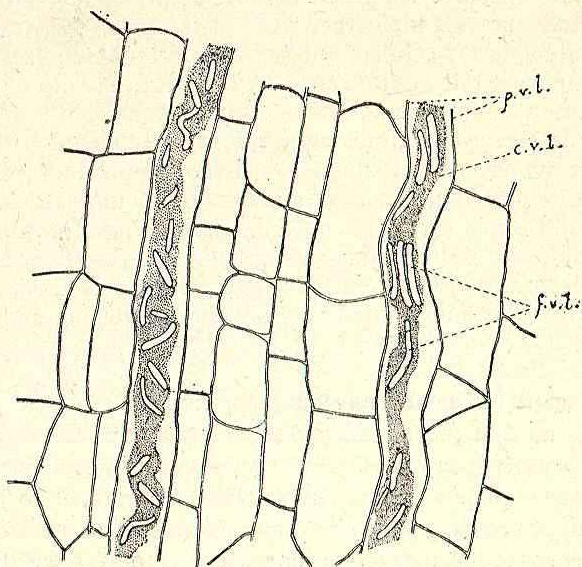


Fig. 1.ª

Sección tangencial del tallo de *Euphorbia characias*.—p. v. l., paredes del vaso laticífero; c. v. l., contenido del vaso; f. v. l., granos de fécula del mismo contenido. A: 270.

dichas tiras, unas de otras, formando cada una a modo de un rosario. Las células de la región cortical media son muy grandes y a partir de este punto se hacen cada vez menores hacia los límites interno y externo, siendo éste el único carácter que podemos señalar entre la corteza y el periciclo.

Alguna que otra vez se encuentra un laticífero en el centro y más aún en la parte periférica del sistema cortical.

El corte longitudinal radial, confirma lo descrito en las secciones reseñadas anteriormente.

Esto, por lo que toca al material fijado por el calor y conservado 24 horas en alcohol de 70° seccionado y examinado sin tinción. Respecto del tratado por la triple co-

loración de Gallego, entre otras cosas nos llamó la atención el color gris violeta que en general tomaba el látex coagulado y en él unas formaciones teñidas de rojo violado que representan los núcleos de las células.

* * *

Ficus cariea. Tallo en su estructura primaria y pecíolo. Los vasos laticíferos corren longitudinalmente por la corteza y para mejor fijar el sitio indicaremos brevemente que debajo de la epidermis sigue una zona bastante notable de tejido colenquimatoso, en el contenido de cuyas células abunda bastante la clorofila. A ésta sigue otra capa de tejido parenquimatoso típico, con células isodiamétricas y abundantes meatos intercelulares; tejido que remata hacia el interior con la vaina feculífera no muy marcada, en cuyas células los granos de fécula son pequeños y poco idóneos para determinar fenómenos geotrópicos, según pide la teoría estatolítica de Memec y Haberlandt. Ahora bien; en el tejido parenquimatoso típico es donde corren principalmente los vasos, que son bastante anchos y cuyo contenido estudiado en fresco y coagulado aparece con una masa granujienta en la que se distinguen unos corpúsculos mayores que podrían confundirse, por su aspecto, con granos de fécula. Esto se ve muy bien en el corte longitudinal radial, y lo confirma el corte tangencial que pasa por la región correspondiente, y lo mismo se puede decir del transversal, el cual además descubre en material fijado en alcohol alguno que otro vaso hacia la parte periférica y asimismo otros en la propia zona del leptoma. Más aún, en el corte transversal del pecíolo llama primeramente la atención la presencia de haces colaterales, aislados unos de otros, y en ellos la diversa orientación del leptoma y hadroma; porque en unos el leptoma mira hacia dentro y el hadroma hacia fuera; en otros al revés; y aun en otros hacia los lados. Además, entre los haces mencionados y la corona general

de los que envuelven todo el pecíolo se extiende un tejido parenquimatoso donde abundan también los laticíferos.

Estos vasos, con su recorrido, los hemos estudiado en un entrenudo donde ninguna anastomosis hemos podido encontrar, que es conforme con lo que algunos (Beauregard y Galipe) ya habían dicho. En cambio añaden dichos autores que en la región de los nudos y en las hojas, existen comunicaciones entre los laticíferos, lo cual podemos nosotros confirmar, no precisamente en esos puntos citados por los investigadores dichos, sino en el fruto, cuyas paredes se consideran como hojas modificadas (Figura 2.^a).

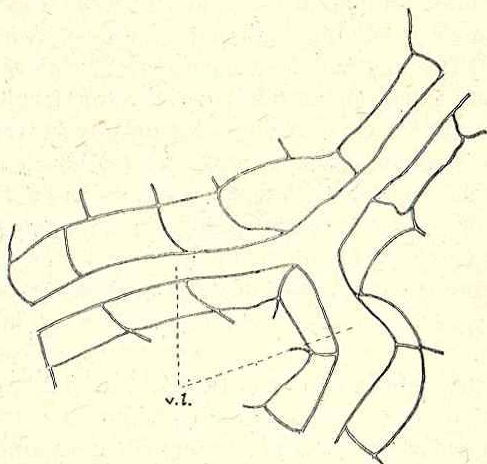


Fig. 2.^a

Sección tangencial del fruto de *Ficus carica*.—v. l., vaso laticífero. A: 270.

Además hacemos constar que así como en el tallo y pecíolo los vasos laticíferos están aislados y corren paralelos, en el fruto se presentan como irradiando de un punto y tomando diversas direcciones.

* * *

Ficus elastica. En general se repite en esta planta la disposición de vasos descrita en *Ficus carica*. Desde

juego se encuentran los laticíferos en el entrenudo, único punto donde los hemos estudiado, longitudinales, paralelos y sin anastomosis. Estos vasos son en general algo más estrechos que los elementos del tejido parenkimatoso por donde corren, de suerte que parecen formar un centro de confluencia de varias de estas células, como espacios intercelulares grandes y redondos (Figura 3.^a).

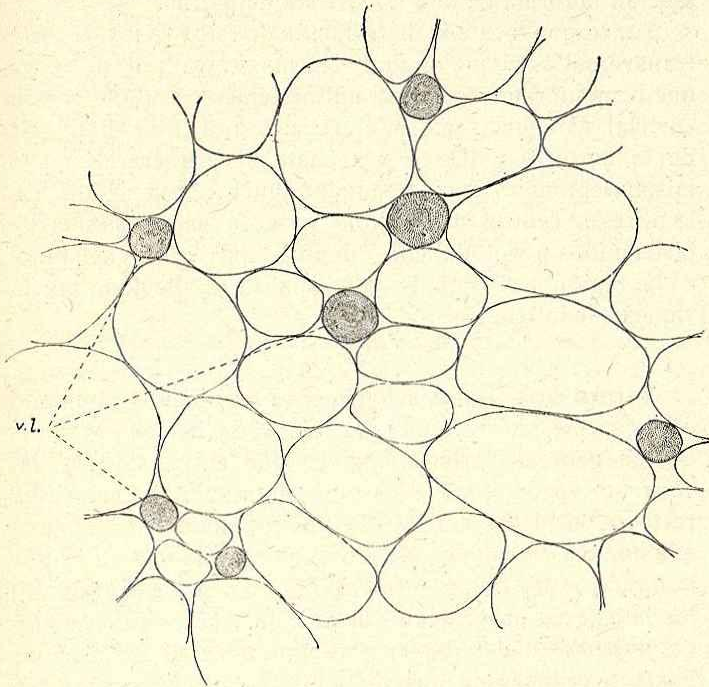


Fig. 3.^a

Sección transversal del peciolo de *Ficus elastica*.—v. l., vasos laticíferos. A: 270.

El contenido es en general grumoso, ofreciendo granu-
laciones de dos tamaños, unas más pequeñas, sin duda más
pesadas, puesto que se van al fondo, y otras mayores, cuyo
aspecto recuerda los granos de fécula, que flotan en el lí-
quido y se escapan de los vasos al ser éstos abiertos.

Sabido es que los laticíferos de esta planta corresponden a los continuos o no articulados, y si alguna vez simulan tabiques transversales (que con bastante frecuencia hemos observado), una de dos; o es el resultado de la proyección de paredes de células superiores o inferiores, o bien la consecuencia de un coágulo particular en el que alineándose las bolas o grumos en la misma dirección, afectan la forma de una criba vista de perfil.

Por lo que toca a la distribución de estos vasos, el corte transversal es el que da una idea más clara; por él se ve que ocupan, repartidos casi uniformemente, toda la región cortical, así como también el periciclo (difícil de distinguir de la corteza) y alguna vez hasta se encuentran en el mismo leptoma. Además abundan mucho en la médula. En la porción central del pecíolo parecen estar igualmente distribuidos por toda ella, al paso que en la del tallo, es la región periférica de la misma la privilegiada por la riqueza de laticíferos.

* * *

Ficus sp. Del mismo género *Ficus* hemos estudiado otra especie que creemos es la *religiosa* y hemos encontrado, en general, perfecta conformidad entre ésta y la *elastica*. Los vasos observados en los entrenudos se presentan rectos y paralelos como esbeltas columnas, sin ninguna anastomosis en punto alguno. Junto al nudo claro es que la dirección no es tan paralela (Figura 4.^a) por confluír allí los laticíferos provenientes de la hoja. Acerca del contenido ya hemos dicho que se distinguían en él corpúsculos bastante grandes, de parecido amiláceo, que parecen flotar, y otra masa de grano menor, más pesada. Los granos grandes ofrecen una pequeña birrefringencia y además parecen solubles en alcohol, y ocurre que en los cortes en fresco se derraman, lo invaden todo y hasta llegan a enmascarar los tejidos, dando a las diferentes cavidades el aspecto de células feculíferas, mientras que en el material fijado en alcohol, no aparece en los vasos más que la masa

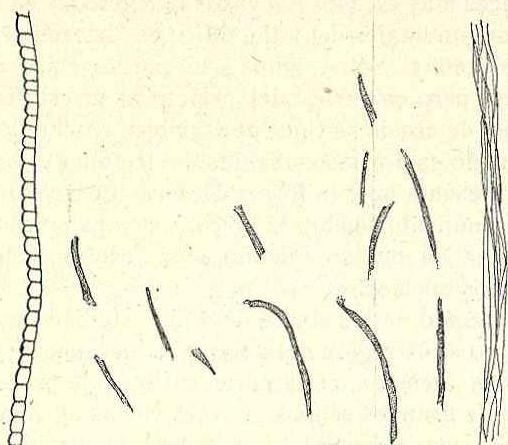


Fig. 4.ª

Dibujo esquemático de un corte radial de tallo de *Ficus sp.* por encima de un nudo.
 Los trazos punteados representan los vasos: lo dejado en blanco es tejido
 parenquimatoso de la corteza.

de menor grano, señal de que los de mayor tamaño se han disuelto.

En cuanto a la distribución es completamente semejante a la descrita en la planta anterior; se hallan en toda la corteza, entre el leptoma y las fibras pericíclicas y también en la médula.

Haremos constar la particular disposición que tanto en esta planta como en la anterior, hemos observado en la porción central del pecíolo, donde dentro del anillo de haces líbero leñosos se encuentran otros leptómicos aislados; dato que puede estar en relación con la función de los vasos laticíferos. También nos ha sorprendido en esta especie la multitud de células cristalíferas en la corteza y sobre todo en la médula del tallo. En el pecíolo son mucho más escasas.

Vinca media. En general nos han parecido en esta Apocinácea muy escasos los vasos laticíferos, y en muchos cortes longitudinales del tallo, difícil es determinar si son o no tabicados. Sólo alguna vez parece claro que son continuos, pero en cortes del pecíolo se ve esto con toda evidencia, de donde se sigue que también en el tallo lo son. Su recorrido es por las cercanías del leptoma y su contenido se presenta bajo la forma de masa general menudamente granujienta sembrada de corpúsculos mucho mayores, aunque de diverso tamaño y de formas irregulares, que son los núcleos.

A propósito de los cortes del tallo estudiado en fresco, sobre todo en la región del nudo, nos ha llamado poderosamente la atención, en la parte cortical, la presencia de multitud de grandes células, a veces varias agrupadas, de contenido amarillo pálido y muy hialino. Probablemente son depósitos de sustancias excreticias disueltas en el jugo celular al que comunicarían tal color.

* * *

Nerium oleander. En esta planta, de la misma familia que la precedente, sólo hemos estudiado el tallo y el pecíolo. En el tallo, los cortes longitudinales, tanto en sentido tangencial como en el de los radios, ponen de manifiesto el recorrido de los vasos laticíferos en forma de esbeltas columnas paralelas sin anastomosis. Su contenido se presenta bajo la forma de una masa pardo amarillenta coagulada en granos bastante finos, en el material fijado en alcohol. En cuanto a su distribución, estudiada principalmente en el corte transversal, se presentan estos vasos repartidos casi por igual en toda la corteza, aunque algo más abundantes junto al liber. Existen también en la médula (figura 5.^a), sobre todo junto al estuche medular donde se hallan numerosos haces leptómicos que hacen que el vascular general se pueda considerar como bilateral.

Respecto al pecíolo nos ha parecido que los laticíferos

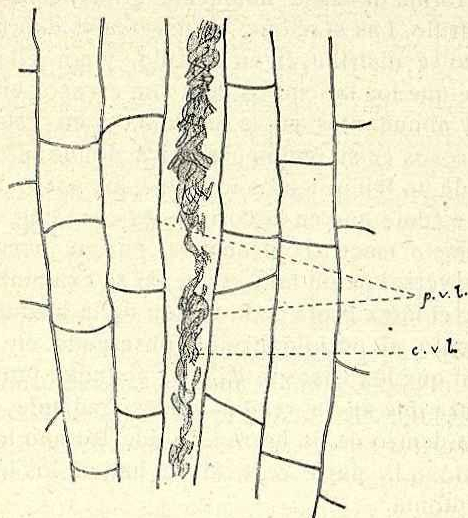


Fig. 5.ª

Sección tangencial del tallo de *Nerium oleander*. p. v. l., paredes del vaso laticífero; c. v. l., contenido del vaso. A: 270.

aproximadamente de igual forma y contenido que en el tallo, eran relativamente menos numerosos, tanto en los cortes longitudinales como en los transversales, y su recorrido es casi exclusivamente por junto al leptoma en la región cortical. Son asimismo escasos en la médula o herradura de los vasos que la representa.

* * *

Gomphocarpus fruticosus. Como representantes de la familia de las Asclepiadáceas, hemos tomado el *Gomphocarpus fruticosus* y la *Periplocla græca* para el estudio que nos ocupa. Por lo que toca a la primera de estas especies, haremos constar desde luego que el recorrido de sus vasos laticíferos en los entrenudos del tallo (cortes longitudinales) es recto, paralelo y sin anastomosis. El contenido se presenta, como en otras especies des-

crifas, en forma de masa finamente granujienta de color pardo amarillo. Las secciones transversales dan razón del modo como se distribuyen en el tallo, y por ellas vemos claramente que los laticíferos aquí son escasos en la corteza y muy abundantes en la médula, y en ésta, mucho más numerosos en su región periférica, donde se ven haces pequeños de un tejido leptómico. Que los vasos abunden más en la médula que en la corteza, es cosa que se puede observar hasta macroscópicamente, porque haciendo un corte transversal de un tallo, se ve, si se examina rápidamente, que el látex brota de la región de la médula.

En cuanto al pecíolo hemos observado en el corte transversal que los vasos laticíferos abundan tanto o más en la corteza que en la región correspondiente a la médula, o sea dentro de la herradura que forman los vasos, y en cuanto a la parte cortical se hallan los laticíferos junto al leptoma.

* * *

Periplóca græca. En la otra Asclepiadácea encontramos, en términos generales, una constitución y distribución de laticíferos muy semejante a la descrita en la planta anterior. También aquí la experiencia macroscópica nos dice ya la distribución que hemos de hallar en los vasos que nos ocupan, porque haciendo un corte transversal del tallo se ve brotar del centro de él gran cantidad de látex y menos abundante de la región cortical, circunstancia que quiere decir que en el centro hemos de hallar principalmente los vasos; y, en efecto, los cortes, tanto radiales como transversales, nos ponen de manifiesto la multitud de vasos laticíferos en la región medular y la relativa escasez de la corteza. Precizando un poco más el sitio por donde corren, haremos observar que es la parte periférica de la médula la que muestra mayor número de vasos, y cosa particular ésta es también la región en que se encuentra una gran zona o corona de

tejido leptómico que por un lado parece continuar la médula hacia la parte exterior o el hadroma hacia aquella. Ahora bien, la parte interna de esta zona leptómica es donde se hallan los vasos laticíferos.

Viniendo a la región cortical o periférica, hemos encontrado alguno que otro vaso en la misma corteza, aunque siempre raros; algo más abundantes son ellos en las cercanías del leptoma o sea a la altura de las fibras pericíclicas por dentro de la vaina feculífera. La dirección es generalmente longitudinal, recta y paralela.

En el peciolo la distribución es próximamente la del tallo, y diferente por consiguiente de lo visto en el peciolo de la planta anterior. También aquí la dirección suele ser recta y paralela, pero hemos dado con algunos vasos de curso más o menos flexoso, alguna vez convergentes y de ramas que se unen en un tronco común. (Figura 6.^a)

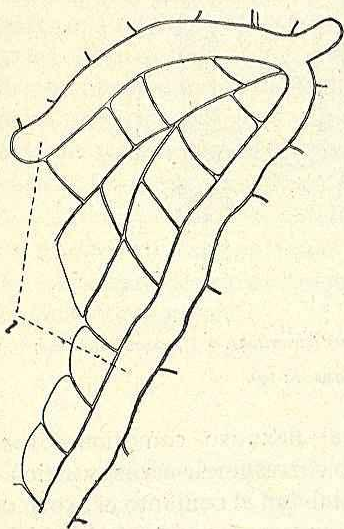


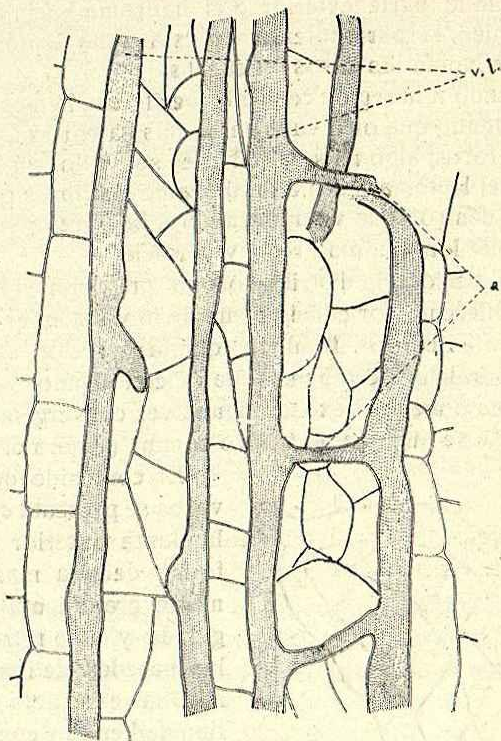
Fig. 6.^a

Sección tangencial del peciolo de *Periploca græca*, v. l., vaso laticífero. A: 270.

El contenido de estos vasos se presenta como en la planta anterior bajo la forma de una masa finamente granujienta y coagulada y algo retraída de las paredes de los vasos. Alguna vez se nota discontinuidad en este contenido, afectando la forma aparente de células utriculo-sas en serie.

***Sonchus tenerrimus*.** Muy espléndida se ofrece la formación de vasos laticíferos en la compuesta *Sonchus tenerrimus*. Los hemos estudiado en la raíz, en el tallo y en el peciolo. El curso general de tales vasos en los



Fig. 7.^a

Sección tangencial del tallo de *Sonchus tenerrimus*. v l., vasos laticíferos;
a, anastomosis. A: 180.

tres órganos es longitudinal flexuoso con numerosas anastomosis (figura 7.^a), como corresponde a vasos articulados, que en el corte tangencial dan al conjunto el aspecto de una hermosa red de mallas más o menos longitudinales e irregulares. Esa red de vasos nos ha parecido mucho más rica en la raíz que en el tallo; lo cual puede depender, al menos en parte, de que los entrenudos del primer órga-

no son de menor longitud que los del segundo, pues es cosa por demás clara que las secciones de entrenudos cortos ofrecen imágenes más complicadas por razón de la entrada de vasos de las ramificaciones. Esto nos podrá explicar también cierta divergencia que hemos observado en el orden de distribución de estos vasos, consistente en que en el tallo los laticíferos forman como una corona incompleta alrededor de los haces vasculares liberianos; corona simple, es decir, formada por una sola capa de vasos; al paso que en la raíz, aunque también se agrupan alrededor de los haces libéricos, no guardan, ni con mucho, aquella regularidad en forma de C, que hemos encontrado en el tallo.

Insistiendo en la distribución, hacemos constar que no hemos visto ninguno de estos vasos en la médula. Cuanto a la corteza, desde luego no se encuentran en la parte periférica, sino sólo en las inmediaciones del leptoma, como antes hemos dicho. Es cierto que en una preparación hemos observado, en un corte transversal, algunos laticíferos que partiendo de la capa subepidérmica se dirigían hacia el interior del tallo. Esto puede ser real o que obedeciese tal imagen a una sección que resultaría aquí más al sesgo que normal al eje.

Finalmente, el contenido de estos vasos, se presenta bajo la forma de masas finamente granujentas, como poliplasma coagulado.

* * *

Sonchus oleraceus. De la misma familia y del mismo género hemos estudiado otra especie, el *Sonchus oleraceus*, donde hemos hallado la más completa confirmación de lo descrito en la planta anterior, tanto en la raíz, como en el tallo y pecíolo: el mismo curso flexuoso anastomosado, formando red más rica en la primera (fi-

gura 8.^a) que en el segundo, por razones que expusimos

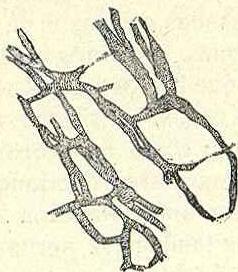


Fig. 8^a

Sección tangencial de la raíz de
Sonchus oleraceus.
Fragmento de la red de vasos la-
ticíferos anastomasados.
A: unos 100 diámetros

anteriormente; la misma distri-
bución en forma de corona in-
completa alrededor de los vasos
liberianos, más regular en el
tallo que en la raíz, y finalmente
igual forma en el contenido de
los vasos. Así es que no hay
por qué descender a más por-
menores. Sobre un punto, no
obstante, nos permitiremos lla-
mar la atención, y es que en los
cortes en fresco, tanto radiales
como transversales, parece que
los vasos laticíferos acompañan

a los leñosos. Es una falsa imagen, debida a que como
el látex en esta planta es extraordinariamente abundante,
se derrama por todas partes al hacer las secciones y se
introduce en cavidades que afectan la forma de vasos.
Por esto aconsejaríamos hacer el estudio de los laticí-
feros en esta planta, valiéndose de material fijado en al-
cohol, cuyos cortes aparecen con mucha limpieza.

* * *

Campanula sp. El representante estudiado de las
Campanuláceas ha sido un ejemplar del género *Campanula*
cuya especie no era fácil de determinar. El resultado
que han dado los cortes longitudinales y transversales de
los órganos investigados, es el siguiente: en la raíz corren
los vasos longitudinalmente con numerosas anastomosis
transversales, pues esta planta corresponde a las que
tienen laticíferos articulados. Su curso es únicamente por
la región del leptoma y su contenido el general de estos
vasos. Los cortes del tallo hacen ver también el recorrido
longitudinal de los citados vasos con muchas anastomosis
transversales (figura 9.^a); aquí quizá mejor que en la raíz,

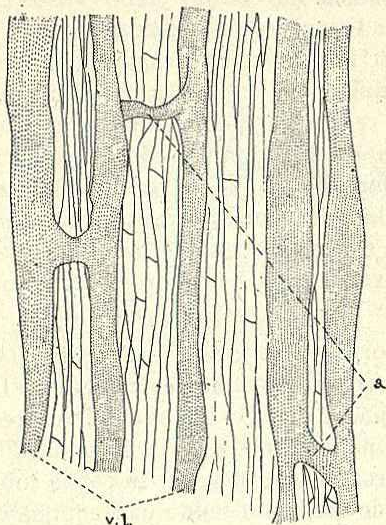


Fig. 9.ª

Sección tangencial del tallo de *Campanula* sp. v. l., vasos laticíferos;
a, anastomosis. A: 270.

se observa que se hallan los laticíferos en la región del leptoma o dentro del mismo leptoma, y en un corte longitudinal radial del peciolo, que es análogo al tallo en la forma y distribución de estos vasos, hemos visto uno de ellos en la parte interna del mismo leptoma, que correspondería en el tallo a la zona inmediata al cambium.

En el material fijado en alcohol se tropieza con una dificultad en el estudio de los laticíferos, pues parece que aquel fijador destiñe mucho el látex de esta planta, razón por la cual es casi imposible distinguir los vasos, ya que todo se hace hialino, como el mismo contenido de las células ordinarias.

* * *

Chelidonium majus. En la raíz de esta planta se encuentran numerosos vasos laticíferos, ramificados o



con anastomosis. Parece que dichos vasos conservan aquí sus tabiques transversales, lo cual es muy conforme con lo que dicen los autores, afirmando que estos tubos son más bien células; las preparaciones por nosotros observadas, nos recuerdan perfectamente el dibujo que figura en la «Guía de Micrografía» de Beauregard y Galippe. Esto no quiere decir que no se den alguna que otra vez, trazos más largos y aun bifurcados, que recuerdan en tales trayectos el aspecto de los laticíferos de otras plantas; de esta clase excepcional hemos representado uno en la figura 10.

En los cortes transversales de la raíz aparecen en toda la región cortical diseminadas cavidades llenas de una substancia pardo gris (1) que sin duda corresponden a los vasos seccionados. En la corteza secundaria se encuentran formando grupos tangenciales, en capas concéntricas, aislados unos de otros por tejido parenquimatoso.

Las secciones radiales no aportan nada nuevo; se ven trazos más o menos largos en la misma zona cortical, porciones con contenido amarillo pardusco (1) correspondientes a los laticíferos, pareciendo aquí que también se conservan algunos tabiques transversales.

En el tallo se presentan los tubos que nos ocupan con las paredes de separación de las células originarias. En las secciones transversales, que son las más a propósito para ver la topografía, se encuentran grandes células rojizas en la región cortical principalmente y también abundan entre los haces fibro-vasculares y en la médula.

En el pecíolo hay grupos de vasos paralelos, con alguna separación entre ellos, como los dibujados en la figura 11, donde en los puntos *t. v. I.* se observan tabiques transversales.

(1). Estos colores son de material fijado en alcohol, pues sabido es que el látex de esta planta, en fresco, es rojizo anaranjado.

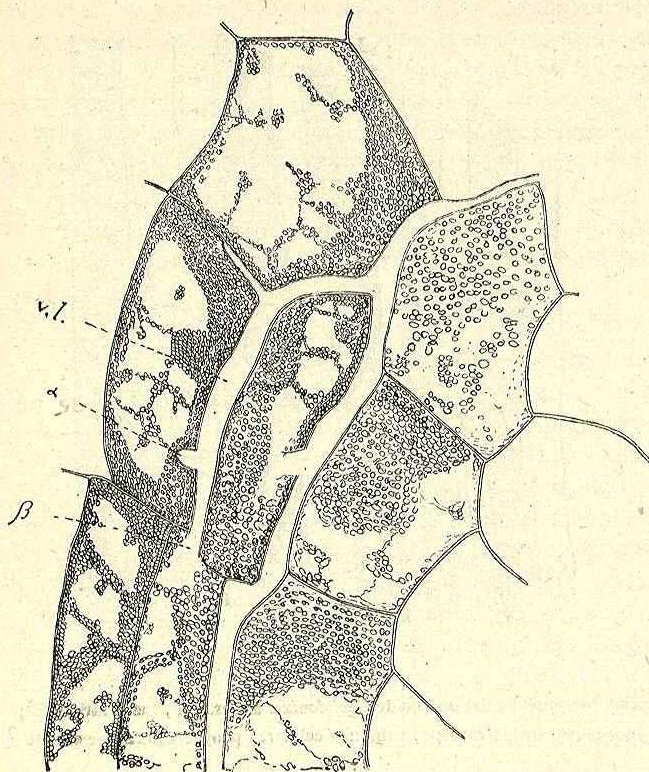


Fig. 10.

Sección longitudinal de la raíz de *Chelidonium majus*. v. l., vaso laticífero; α, anastomosis incipiente ? β, puesto en que se esfuma el vaso (probablemente por pasar a otro plano). A: 125.

* * *

Papaver rhœas. En mala época nos cogió el estudio de la amapola para buscar los vasos laticíferos, pues el tiempo del período vegetativo de esta planta había pasado ya, y sólo nos fué posible coger algún ejemplar

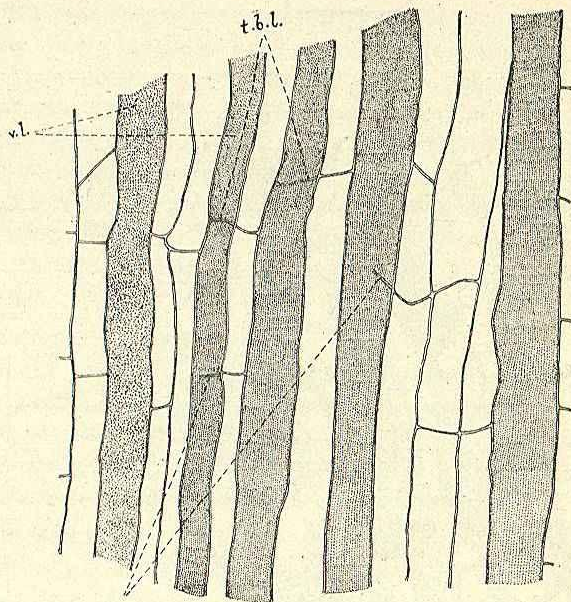


Fig. 11.

Sección longitudinal del pecíolo de *Chelidonium majus*. v. l., vasos laticíferos; t. b. l., tabiques de los vasos; n, tabiques celulares proyectados sobre el vaso ?
A; 270.

marchito o próximo a secarse. Así y todo, nos parece haber encontrado en este material lo siguiente: en la raíz vimos varios vasos más o menos anastomosados en la zona cortical o supra-leptómica, pues no era fácil distinguir límites en esta región medio deshecha. Por el contrario, en el tallo hemos podido observar bastante bien estos vasos y su distribución; los hemos visto correr paralelos (en la dirección del eje de la planta), varios muy juntos, en largos trechos sin anastomosarse, y esto en cortes radiales, pero en otros puntos de los mismos cortes radiales y en general en los tangenciales, se ven numerosas anas-

tomosis. Su distribución en este órgano, es muy sencilla: como demuestra la sección transversal, ocupan la zona leptómica, en parte formando un arco casi en su región periférica y en parte corriendo más o menos aislados dentro del mismo leptoma. En otros puntos no hemos podido descubrir ni rastro de ellos.

El contenido de estos laticíferos tiene el aspecto que generalmente se observa: esto es, de una masa finamente granujenta, de color pardo amarillento y coagulada dentro de los vasos.

* * *

Lobelia urens. Algo difícil se hace, en lo que nos interesa, la interpretación de los cortes, sobre todo tangenciales, del tallo de esta Lobeliácea. Es frecuente encontrarse con una imagen, donde algunos laticíferos ocupan el fondo de un parenquima limitado de uno a otro lado por vasos leñosos, como si se hallaran en la médula. Sin embargo, dicen los autores que estos vasos corren por la parte interna del leptoma; lo cual no está en oposición con lo encontrado por nosotros, sino que se armoniza perfectamente, si se tiene en cuenta que el anillo de vasos leñosos forma con frecuencia salientes y entrantes, v. gr.: en los nudos, y si el corte no es del todo tangencial, sino algo al sesgo, suele coger parte de la corona central y parte también de alguno de esos salientes, comprendiendo en medio los laticíferos. Donde la imagen no nos ha ofrecido duda, es en la entrada de los vasos en el peciolo de una hoja, donde se ve claro que el laticífero corre paralelo al haz leñoso, separado de él sólo por un pequeño espacio claro que corresponde al cambium del tallo.

Cuanto a la dirección de estos vasos, en general los hemos encontrado paralelos. El enrejado de que hablan algunos autores, nosotros no lo hemos visto en esta especie, quizá por no haber repetido muchas veces los intentos. Sólo una vez hemos hallado dos laticíferos paralelos que parecían tender a emitir anastomosis (figura 12).

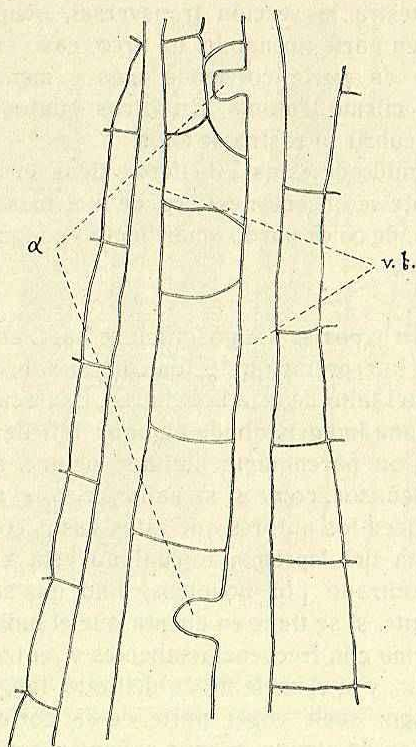


Fig. 12.

Sección longitudinal del tallo de *Lobelia urens*. v. l., vasos laticíferos;
 α , anastomosis incipientes ? A: 270.

No será por demás advertir aquí que como estos vasos son de contenido amarillento, podría alguno pensar que existen en la médula, pues tanto en los cortes radiales como en los transversales, se ven cavidades de aquel color, las cuales no son sino los vasos primitivos fuera de función, que en esta planta, no sabemos por qué causa, han tomado la citada coloración.

Convolvulus althæoides. Acerca de las Convolvuláceas han hecho constar los autores Trécul, Planchón, Fluckiger y otros, la presencia de utrículos laticíferos. Parece que estos utrículos los han encontrado de preferencia en el tejido parenquimatoso de la raíz, confinando con la zona del cambium. Se presentarían en forma de células alargadas, unas veces con tabiques transversales bien marcados y otras en vías de reabsorción.

Nosotros, para comprobar, a ser posible, estos datos, hemos utilizado el *Convolvulus althæoides*, practicando secciones, así de la raíz como del tallo y del peciolo. En los cortes longitudinales de la primera, tanto de material en fresco como del fijado en alcohol, hemos visto, en la región cortical, ciertamente algunos utrículos o células

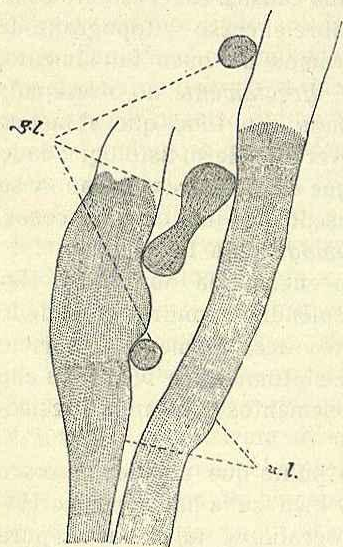


Fig. 13.

Sección radial de raíz de *Convolvulus althæoides*. u l., utrículos laticíferos; g. l., grumos de látex. A: 270.

llenas de una masa finamente granujienta en su mayor parte (fig. 13), las cuales conceptuamos como laticíferas, no porque no puedan ser por su aspecto de otra substancia, sino más bien por concordar con lo que describen los autores y además por un hecho que nos ha llamado mucho la atención y que parece confirmar la naturaleza laticífera de dichas células. En efecto, junto a dos utrículos de estos, hemos visto una porción de substancia idéntica a la que ellos contenían, que formaban una figura en forma de 8 alargado, y otras dos bolas aisladas (fig. 13.—g. l.) las

cuales estaban envueltas por una película como protoplásmica. Esta película nos parece resultar de la coagulación del látex extravasado, algo así como sucede cuando se hace una herida y el mismo látex la cierra, formando una cubierta en su parte más periférica.

Por lo que toca al tallo y al pecíolo, confesamos no haber encontrado con claridad ninguno de estos elementos laticíferos.

* * *

Siendo las Ciencias biológicas altamente inductivas, el examen compulsado de los hechos y fenómenos, no puede menos de ser de mucha importancia y aun indispensable, en orden a la debida interpretación de las leyes que los rigen y de la indagación de sus causas. En el estudio comparativo que hemos hecho sobre el curso y topografía de los vasos laticíferos, encontramos un buen fundamento, que si bien a primera vista y *directamente* no ofrece más que datos anatómicos, creemos con todo que al menos *indirectamente* permite entrever algo de su fisiología; dado caso que la relación íntima que existe entre el órgano y su función, hace que una vez descubierta una de estas cosas, sea posible el deducir *aproximadamente* la otra.

En la nunca bastante bien encomiada obra de G. Haberlandt, se halla la más espléndida confirmación de lo que decimos, pues como indica acertadamente su mismo título «*Physiologische pflanzenatomie*», se busca en ella la razón de la estructura de elementos y órganos, precisamente en su función.

Ahora bien, respecto del punto que nos ocupa, o sea de los vasos laticíferos, muy bien sabe hacer mérito Haberlandt del recorrido y topografía de tales vasos, para deducir de aquí su función principal, que sería, según él, la de conducir substancias plásticas (1), compensando o completando la de los vasos cribosos o leptoma. Nosotros,

(1) Por substancias plásticas entendemos aquí todas las nutritivas.

sin querer determinar si la función conductora de substancias plásticas, es para aquellos vasos su principal cometido o no, creemos que bajo algún concepto les compete realmente dicha función conductora. En efecto, es un hecho, que nosotros en el curso de este estudio hemos podido comprobar, que los laticíferos corren de preferencia en las proximidades del leptoma, algunas veces en su inmediato contacto (*Euphorbia*, *Sonchus*), otras dentro de él (*Campanula*, *Papaver*), y aun en su cara interna (*Campanula*); y cuando existen en la médula haces leptómicos también allí les acompañan los vasos que nos ocupan (*Nerium*, *Gomphocarpus*, *Periploca*, *Ficus*).

Sin duda que esta disposición anatómica habla en favor de una función conductora de estos vasos y por tal la consideramos nosotros. Pero aunque no corriesen dichos vasos por [junto al leptoma sino exclusivamente, v. gr.: dentro del parenquima cortical o medular, esta circunstancia no debería, a nuestro juicio, sorprendernos ni predisponer nuestro ánimo a negarles la función conductora y conductora de substancias plásticas. Porque, ante todo, un papel conductor, siquiera sea en pequeña escala, puede competir también al parenquima cortical y a la médula ordinaria, como corresponde igualmente a los radios medulares. Esta función conductora, al menos para el agua, la demostró experimentalmente el P. Pujiula en la médula del romero (*Rosmarinus officinalis*) (1).

Fuera de lo dicho, parece ser un buen argumento en favor de la función conductora de los laticíferos que el desarrollo del sistema de estos vasos está en razón inversa del que ofrece el leptoma, circunstancia en que Haberlandt hace mucho hincapié y con acierto, de suerte que un sistema parece suplir al otro.

Además de esta razón que acabamos de indicar (des-

(1) El principio filogenético y el teleológico en Biología. Nota presentada por el R. P. Jaime Pujiula al Congreso de Valencia, celebrado por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, en 1910.

arrollo inverso), existen otras para creer que la conducción de los laticíferos es de sustancias plásticas, y desde luego la enorme cantidad de jugo que representa el látex, indica que el contenido de estos vasos no puede ser conceptualizado como un mero producto de excreción.

Claro es que la prueba directa del papel fisiológico conductor de sustancias plásticas que se atribuye a los vasos laticíferos, lo da el examen bioquímico del látex. Esta investigación no la hemos hecho por no entrar en el plan que nos propusimos en este trabajo. Sólo por vía de ensayo muy general hemos practicado alguna prueba microquímica con el Sudan III, que suele emplearse para teñir las grasas, bien que su tinción no es exclusiva de estas, pues, como es sabido, se emplea igualmente con el mismo objeto para las resinas (1). El látex se ha coloreado perfectamente. Además queremos apuntar que el xilol disuelve también el látex, aunque tampoco es disolvente exclusivo de las grasas.

Pero sea lo que fuere, el látex, estudiado por muchos autores (2), se puede considerar como una especie de emulsión, o sea como un líquido acuoso, donde además de muchas sustancias disueltas, se halla en suspensión gran cantidad de gránulos y esferitas que son o pueden ser de gomas, resinas, caucho, grasas y tanino; asimismo cristaloides proteicos, y según ya se advirtió más arriba, algunas veces también fécula (Euforbiáceas). En el plasma acuoso se hallan disueltos albuminoides, azúcares, sustancias tánicas, alcaloides, y hasta fermentos proteolíticos (3). Más aún; según las investigaciones de Treub y Emil Schmidt, los vasos laticíferos contendrían, aun después de su perfecto desarrollo, protoplasma parietal; y en él, con frecuencia, numerosos núcleos, dato este último que nos

(1) Conf. Pujula: Citología, parte práctica núm. 168 (1918).

(2) Véase Bibliografía.

(3) Cerber, en varios de sus trabajos sobre la constitución del látex, ha demostrado la presencia de varios fermentos equiparables a los pancreáticos. Véase la Bibliografía.

ha permitido confirmar cumplidamente el método de Gallego en cortes de *Euphorbia*. Y además el hecho de que en la raíz de *Scorzonera* y en el tallo de *Euphorbia splendens* pueden producir los vasos laticíferos ya constituidos nuevos vástagos, demuestra evidentemente que su contenido, al menos en estos casos, es vivo (1).

Por todas estas razones creemos con Haberlandt que el látex es un jugo plástico y los vasos laticíferos sus vías de transporte. Lo cual no quiere decir, como oportuna y sabiamente observa el mismo autor, que dichos vasos no puedan tener al lado de esta función, que para él es la principal, otra u otras secundarias, y entre ellas, la de contener y conducir productos que hayan de ser excretados. No hay ni puede haber en esto contradicción alguna, toda vez que tenemos su análogo en la sangre venosa de los animales, la cual, como es sabido, conduce las sustancias nutritivas que recoge del producto de la digestión y a la par multitud de materias excreticias que en su curso abandona en los diversos órganos de eliminación.

* * *

Si nos viéramos obligados a resumir todo el trabajo, podríamos compendiarlo, dejando a un lado la técnica, en los puntos siguientes:

1.º El curso general de los vasos laticíferos es paralelo al eje longitudinal del órgano donde se encuentran (raíz, tallo, pecíolo), al menos en los entrenudos, donde principalmente los hemos estudiado, pues en los nudos o en sus cercanías el recorrido es más irregular.

2.º Los vasos laticíferos por nosotros observados, se unen lateralmente por trazos o anastomosis en varias especies (*Sonchus tenerrimus* y *oleraceus*, *Campanula* sp., *Chelidonium majus*, *Papaver rhœas*); en cambio corren sin comunicación lateral en otras (*Ficus carica*, *elastica* y *religiosa?*, *Vinca media*, *Nerium oleander*, *Gomphocarpus fruticosus*, *Periploca græca*, *Euphorbia characias*).

(1) Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomic.—pág. 300. (1904).

3.º En íntima relación con lo que acabamos de decir en el punto anterior, los laticíferos son verdaderos tubos continuos que no se articulan en las especies que no presentan anastomosis; por el contrario, donde las hay, también suelen encontrarse articulaciones en el trayecto de los vasos, lo cual indica su origen celular, o sea el resultado de varios elementos histológicos cuyas membranas de contacto se han perforado o resuelto.

4.º En cuanto a la topografía de estos vasos, podemos sentar como regla general que o acompañan al leptoma o predominan en su vecindad, la mayor parte de las veces con exclusión de todo otro sitio, más raramente difundidos por toda la médula y parenquima cortical.

5.º Finalmente, por lo que toca a su significación fisiológica, creemos que nuestros datos anatómicos hablan indirectamente en favor del papel conductor de sustancias plásticas. El contenido de estos vasos, aunque nuestros ensayos bioquímicos son muy insignificantes, con todo, unidos al estudio hecho por los autores, prueban directamente la mencionada función.

BIBLIOGRAFÍA

- BEAUREGARD ET GALIPPE.—Guide de Micrographie. 1880.
- BELZUNG.—Anatomie et Physiologie végétales, 1900.
- BERNARD, C.—Quelques remarques à propos du rôle physiologique du latex. 1910. Refer. del Bot. centrbl. Bd. 114, p. 454.
- BONIER ET LECLERC.—Cours de Botanique 1905.
- BRUSCHI, D.—Contributo allo studio fisiologico del lattice. 1909. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 114, p. 9.
- CAYLA, V.—Recherches préliminaires sur les diastases oxydantes des latex. 1908. Refer. del Bot. Centrbl. 110, página 9.
- CUESTA URCELAY.—Sobre la anatomía de la hoja de *Lactuca saligna* L. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Noviembre, 1918.
- DUCHARTRE.—Éléments de Botanique. 1885.
- GERBER, C.—Les diastases du latex du Mûrier à papier. 1911. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 119, p. 298.
- GERBER, C.—Les diastases du latex du Figuier (*Ficus carica* L.). Leur comparaison avec celles du latex du Mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*). 1912. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 122, p. 27.
- GERBER, C.—Comparaison des diastases hydrolysantes de *Maclura aurantiaca* avec celles de *Ficus carica* et de *Broussonetia papyrifera*. 1913. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 126, p. 327.
- GERBER, C. ET P. FLOURENS.—La présure du latex de *Calotropis procera*. 1912. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 123, p. 317.
- GERBER, C. ET P. FLOURENS.—Sur le latex de *Calotropis procera*. 1912. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 128, p. 645.

GERBER, C. ET H. GUIOL.—Analyse biochimique des latex. 19. 2. Refer. del Bot. centrbl. Bd. 128, p. 645.

HABERLANDT.—Physiologische Pflanzenanatomie, 1904.

LÁZARO E IBIZA.—Compendio de la Flora Española, 1907.

P. PUJULA.—El principio filogenético y teleológico, 1910.

P. PUJULA.—Citología, parte práctica, 1918.

SPENCE, D.—Analysis of a latex from *Funtumia elastica*. 1907. Refer del Bot. Centrbl. Bd. 107, p. 560.

SPENCE, D.—Analysis of the latex from *Ficus Vogelii*. 1908. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 111, p. 208.

STRASBURGER.—Lehrbuch der Botanik. 1906.

TOBLER, F.—Zur Physiologie des Milchsafte einiger Kautschukpflanzen. 1914. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 126, página 299.

TROMP DE HAAS, W. R.—Relations entre la composition du latex du *Hevea Brasilensis* et la saignée. 1910. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 114, p. 639.

VAN TIEGHEM.—Traité de Botanique, 1884.

WIESNER, J. VON.—Ueber die chemische Beschaffenheit des Milchsafte der Euphorbia-Arten nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. 1912. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 120, p. 319.

WOLK, P. C. VAN DER.—Physiological researches concerning the latex problem. 1914. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 126, p. 590.

ZIMMERMANN, A.—Ueber die Coagulation der Milchsäfte einiger Euphorbien. 1911. Refer. del Bot. Centrbl. Bd. 123, página 95.