

INTUMESCENCIAS VEGETALES

ANTECEDENTES

Las intumescencias se manifiestan en general por la aparición de pequeñas pústulas bien localizadas, en muy diversas plantas, generalmente sobre hojas, también sobre tallos y rara vez sobre flores. Corresponde a esa hinchazón exterior un proceso de división celular en los tejidos, o un aumento de volumen de sus elementos, o finalmente, los dos fenómenos ligados y sucesivos. En el primer caso hay hiperplasia, aumentando el número de células por una multiplicación anormal y rápida; en el segundo hay hipertrofia, por producirse un aumento de volumen en los elementos existentes. Parece que la división celular directa (amitótica) es la única observada en las intumescencias y se comprende, porque éste fenómeno corresponde a la necesidad de un proceso rápido y por consecuencia a un estado accidental de degeneración. Pueden originarse exclusivamente en la epidermis, conjuntamente en la epidermis y el mesófilo o solamente en el mesófilo.

Respecto a las causas determinantes, muchas son las experiencias que se han realizado y varias las hipótesis formuladas y consignadas en las escasas obras que tratan de las intumescencias. P. Sorauer las atribuye a una absorción muy grande de materiales nutritivos por las raíces, unida a un poder de asimilación débil en las hojas, interviniendo también un exceso de calor y humedad; existiría además una tensión excesiva en los pelos absorbentes. Para Miss Dale, las condiciones necesarias son por una parte la debilidad de la planta y por otra los factores calor, humedad y luz. Además intervendrían ciertos factores biológicos, como ser una predisposición e irritabilidad particular, y la presencia en los tejidos de una sustancia de gran poder osmótico, probablemente el ácido oxálico; su presencia en cantidad considerable provocaría una acumulación de agua y un aumento en

la turgescencia de la célula. Según su forma y aspecto, divide las intumescencias en “esféricas” y “hemisféricas” que son las más comunes. E. Kuster cree que la formación de intumescencias es independiente de la luz y la oscuridad y que se trata en general de una reacción de la planta contra el exceso de agua. Con ésta base y sosteniendo que se caracterizan más por aumento de volumen de las células preexistentes que por la división celular, que a veces llega a ser nula, las denomina “hipertrofias hídricas”.

De todos modos, lo que ya no admite duda, es que el suelo húmedo no tiene ninguna influencia sobre su formación, y sí el aire húmedo, siendo pues un fenómeno local de la hoja. Es decir que, por la acción de ciertos factores fisiológicos, biológicos y químicos, y especialmente por el exceso de humedad del aire, se opera un cambio importante en el fenómeno de la transpiración, pues en lugar de evaporarse regularmente el agua contenida en el parénquima esponjoso de las hojas, aquella se acumula produciendo las intumescencias. Es de notar, según se verá luego, que en el eucalipto, donde el tejido contiguo a la epidermis inferior es bastante denso, las intumescencias aparecen sobre las dos caras aunque con preferencia sobre la inferior, y en la hiedra y el pelargonio aparecen sobre la cara inferior, es decir, sobre el tejido lagunoso que se comunica con el aire por los estomas de la epidermis inferior.

Las observaciones anotadas en el curso de este trabajo, se realizaron sobre ejemplares de *Eucalyptus glóbulus* Labill. *Hedera hélix* L. y *Pelargonium peltatum* Ait., de La Plata, zona de bastante humedad. El bosque de eucaliptos de esta ciudad se halla en un ambiente bastante húmedo y relativamente poco ventilado; todos sus árboles tienen las hojas cubiertas de intumescencias. En distintas localidades más o menos próximas a La Plata, especialmente en montes naturales expuestos a todos los vientos, también existen pero en menor intensidad. Sobre hiedra y pelargonio es bastante común, habiéndose observado en distintos jardines y parques.

Contrariamente a las observaciones de ciertos investigadores europeos, en estas especies no se ha observado hipertrofia alguna; en cambio se manifiesta una hiperplasia bien localizada y bien visible.

I. — INTUMESCENCIAS DEL EUCALYPTUS GLOBULUS LABILL.

Caracteres exteriores. — Ofrecen el aspecto de pequeñas pústulas aisladas o confluentes, de forma circular, de color pardo oscuro, y amarillo si se observan a trasluz. Sus dimensiones son variables, comprendidas entre un punto y una mancha extendida de 6 a 7 mm. de diámetro; generalmente no pasan de 3 a 4 mm. y solo cubren hasta 1 cm. cuando se agrupan soldándose por sus bordes. Sobresalen de la superficie hasta llegar, a veces, a tener una altura igual al espesor de la hoja, pero nunca alcanzan dimensiones y forma que permitan denominarlas “esféricas” en la clasificación de Miss Dale.

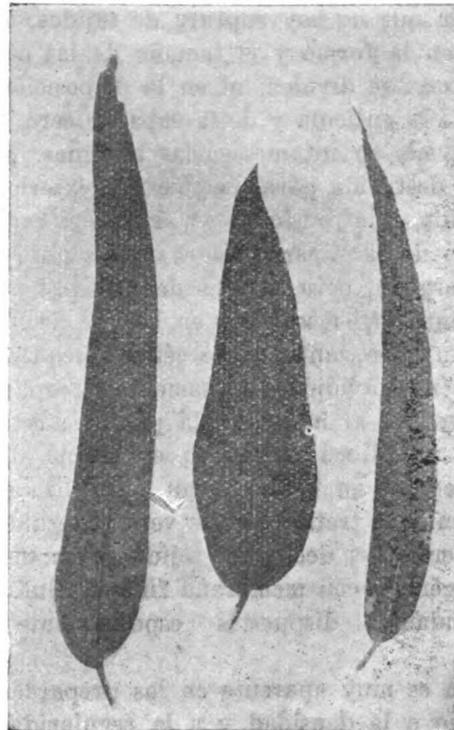


Fig. 1 - Hojas de Eucalyptus glóbulus Labill, con intumescencias - Apróx. 0.85/1

Aparecen por lo común sobre las dos caras por igual, desde el peciolo hasta el extremo, lo mismo en el centro y sobre las nervaduras que en el borde de la lámina (fig. 1). Si aparecen solamente en una cara, es de preferencia sobre la inferior. Si la intumescencia es muy desarrollada, afecta todo el mesófilo y aparece en la cara opuesta.

Las hojas con intumescencias ofrecen al tacto una superficie rugosa y dura; generalmente tienen las puntas secas.

Examen histológico. — La observación de cortes transversales hechos sobre una intumescencia, muestra en el interior de la hoja una hiperplasia, es decir, una agrupación de células numerosas y de tamaño reducido, divididas o en vías de división directa, la que provoca el aumento de volumen observado (fig. 2). Se extiende entre la epidermis y el centro de la hoja, especialmente cuando está en formación, pero a veces ocupa todo el parénquima foliar. Se origina en el mesófilo, afectando exclusivamente el parénquima clorofiliano, pues en los casos en que no hay ruptura de tejidos, no se observa modificación en la forma y el tamaño de las células epidérmicas, que jamás se dividen, ni en la disposición de la capa epidérmica, de la cutícula y de la capa de cera. Sólo es afectada la epidermis en intumescencias antiguas, presentándose desgarrada y destruída para dar paso al exterior a las células del mesófilo, que presionan en dirección radial (fig. 3).

El origen de la hiperplasia es una zona por lo común estrecha y alargada, pero a veces de bastante latitud, ubicada hacia el centro del mesófilo y en la base de la intumescencia; la forman gran cantidad de células pequeñas y alargadas, más o menos divididas, densamente agrupadas y con su eje mayor paralelo al borde de la pústula; ésta zona sigue generalmente una línea sinuosa o en forma de arco, pero guardando siempre en conjunto un paralelismo aproximado con la epidermis. Se trata, como se verá enseguida, de un meristema accidental, es decir, un tejido joven, de células pequeñas, homogéneas, con membrana fina y celulósica y protoplasma abundante, dispuestas especialmente a dividirse (fig. 4).

Esta zona es muy aparente en las preparaciones microscópicas, debido a la densidad y a la regularidad de sus células, más pequeñas que las restantes. Sus dimensiones medias

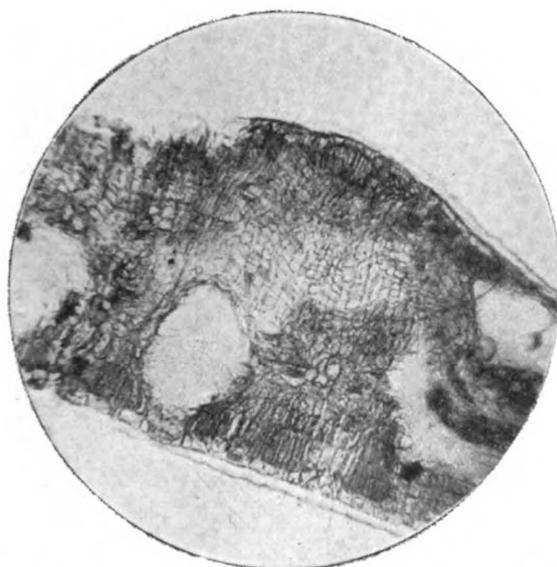


Fig. 2 Intumescencia sobre Eucalyptus glóbulus - Aprox. 110|1

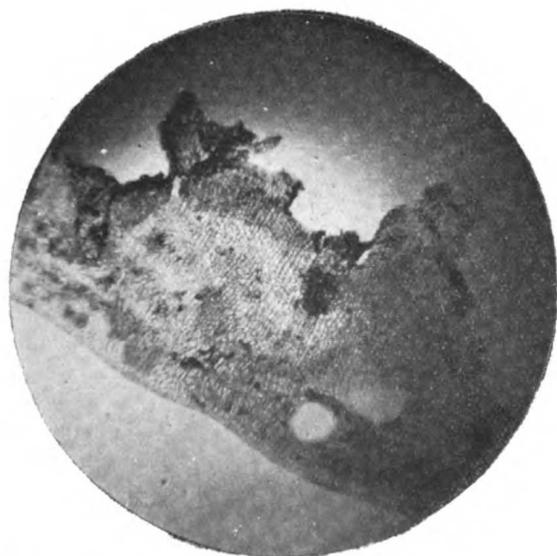


Fig. 3 - Intumescencia sobre Eucalyptus glóbulus, mostrando la ruptura de tejidos - Aprox. 40|1

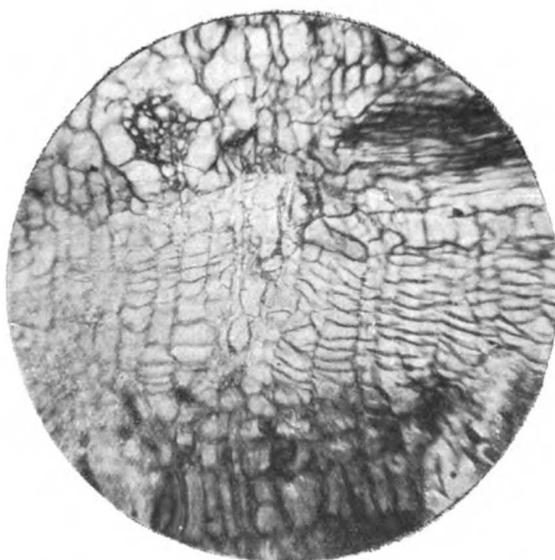


Fig. 4 - Parte de la zona generatriz de una intumescencia sobre *Eucalyptus glóbulus*. Aprox. 250|1

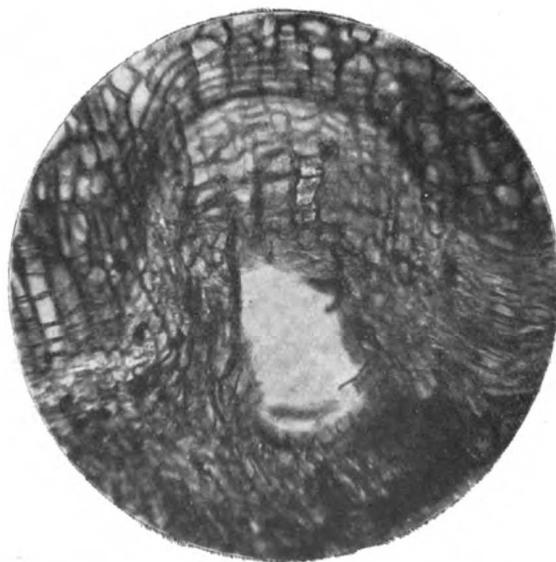


Fig. 7 - Zona generatriz de una intumescencia sobre *Eucalyptus glóbulus*, rodeando una bolsa de esencia. Aprox. 250|1

son de 21,5 μ . por 2,5 μ ., pudiendo alcanzar hasta 27 μ . de largo y 15 μ . de ancho.

A ambos lados de esta zona se observan células de mayor tamaño, provenientes de aquella, extendiéndose sobre todo hacia el exterior de la pústula, y finalmente, en el límite, pueden observarse casi siempre grupos de células alargadas y adosadas en dirección radial, recubiertas por la epidermis (ver fig. 2). Por su situación y su tamaño, igual en término medio a las células en empalizada de las partes normales de la hoja, parecen ser las mismas células, que al desarrollarse la intumescencia, se abren en arco hacia el exterior por el empuje de las células formadas en la zona generatriz. Tienen por término medio 42,5 μ . por 10,5 μ .

Podría compararse la zona de células que se dividen en el interior del mesófilo, por su función y hasta por su aspecto, a las capas de suber cicatricial de las heridas, al felógeno sub-lenticelar y aún a la zona generatriz libero-leñosa de los tallos de las dicotiledóneas (fig. 5).

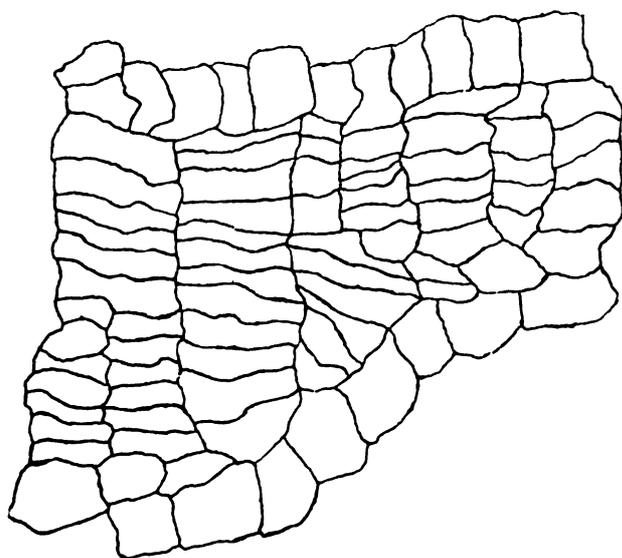


Fig. 5 - Porción de la zona generatriz en una intumescencia desarrollada de *Eucalyptus glóbulus*. 550:1

Entre ésta zona y la epidermis, se observan a veces células grandes, de 35-37 μ . de largo y 18-19 μ . de ancho, que ha-

biendo alcanzado un gran desarrollo, se dividen transversalmente (fig. 6).

Todas las células de las intumescencias carecen de clorofila, que se destruye desde que aquellas se inician, por lo cual se destacan claramente del parénquima clorofiliano que

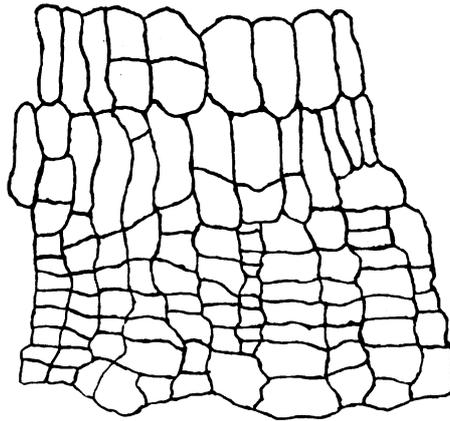


Fig. 6 - Porción del mesófilo con células en división de la zona generatriz y células grandes con tabiques transversales, en intumescencia en formación, sobre *Eucalyptus glóbulus*. 360 1

las rodea y que conserva cloroleucitos en cantidad. La zona generatriz es incolora; en cambio las células más grandes del interior presentan una coloración pardo-amarillenta o rojiza; sus paredes son delgadas y el protoplasma casi desaparecido, pero la cavidad para el jugo celular es muy grande. Más adelante se verá el estado de sus membranas y el contenido del jugo celular.

Los bordes de las intumescencias antiguas y desgarradas, presentan masas oscuras de tejido muerto, sin estructura, debido a las modificaciones físico-químicas del protoplasma incompatibles con la vida. Las intumescencias son pues tejidos de vida corta (1).

No hemos observado relación entre las intumescencias y las bolsas secretoras de aceite esencial, que pueden encontrarse en su interior (fig. 7), en su vecindad o no existir.

(1) Kuster, Ernst. — Pathologische Pflanzenanatomie, Jena. 1916, pág. 53.

Estado de las membranas. — El color de las células de las intumescencias hace pensar en una posible suberificación de las membranas celulares (Kuster (1) dice que en las intumescencias antiguas hay formación de corcho). Pero las reacciones de la suberina, realizadas en hojas enfermas, verdes y secas, dieron resultado negativo, de acuerdo con Delacroix (2), que afirma que en las intumescencias sobre hojas no hay formación de corcho. Así, por ejemplo, empleamos constantemente la solución alcohólica de clorofila, que solo tiñe de color verde esmeralda la cutícula de las epidermis, pero deja a las células de las intumescencias, cualquiera sea su desarrollo, su color pardo característico. Con Sudán III y tintura de alkanna u orcaneta, sólo se tiñe fuertemente de color amarillo rojizo y rosado respectivamente, la cutícula y la materia grasa (aceite esencial, etc.) contenida en las células. La materia grasa se halla en abundancia en todo el mesófilo, pero difícilmente se localiza en el interior de las intumescencias.

Pero la doble coloración diferencial con verde de iodo y carmín bórico (Scala), nos hizo ver la existencia de lignina, pues aparecían teñidos de verde los tejidos interiores de la intumescencia y a veces las células aparecían indistintamente coloreadas de verde o de rosado, tal vez por los diferentes estados de sus membranas y su comportamiento con los colorantes. Las reacciones de comprobación dieron el mismo resultado, habiéndose empleado de preferencia la floroglucina clorhídrica, que actúa directamente sobre la lignina y es característica; además de colorear normalmente los tejidos lignificados de la hoja, tiñe también de rosado fugaz las células agrupadas a ambos lados de la zona generatriz; ésta, por su naturaleza celulósica, permanece incolora.

Estas observaciones indican que se opera un proceso de lignificación progresiva en las células ya divididas, lo que aumenta su rigidez sin disminuir la permeabilidad. Esta circunstancia favorece la evaporación del exceso de agua en estos tejidos, lo que no ocurriría si las membranas se impermeabilizaran con suberina. Además, esos tejidos mueren pron-

(1) Kuster, E. — *Obra cit.*, pág. 53.

(2) Delacroix, Georges — *Maladies des plantes cultivées (non parasitaires)*. París, 1916, pág. 216.

to y con la muerte, la evaporación se acelera y se producen cambios en la permeabilidad de la cutícula (1).

Contenido del jugo celular. — Las investigaciones microquímicas realizadas comprobaron la existencia de tanino en gran cantidad, ya como sustancia de reserva, ya como sustancia segregada que no ha de ser utilizada por la planta, realizando tal vez un papel de protección y entendiéndose por tanino los fenoles, glucósidos, combinaciones de fenoles, etc. agrupados bajo esa denominación. Empleamos preferentemente y con buen resultado, para su localización, las soluciones de percloruro de hierro, bicromato de potasio, hidratos de calcio y de bario, etc.

Estas reacciones revelaron la presencia de tanino también en hojas sanas, pero con una diferencia: mientras en éstas se halla uniformemente repartido en todo el mesófilo y en numerosas células epidérmicas, más abundante aún en las hojas secas — en las hojas enfermas está en mayor cantidad y localizado casi exclusivamente en las células de la intumescencia, existiendo solo en contadas células del tejido clorofiliano y epidérmico.

Se desprende de ésto que si bien existe normalmente en hojas sanas, cuando se produce una intumescencia se opera un aumento y un desplazamiento de los taninos, concentrándose en los tejidos enfermos. Ocurre como en la formación de tejidos cicatriciales y de agallas, que van acompañadas a menudo de una producción considerable de tanino (2). Además, parece ser que la mayoría de los taninos no son plásticos, se alejan a menudo de su punto de formación, pero permanecen generalmente en el punto de acumulación hasta que el órgano muera o se desprenda (3).

Por otra parte, el tanino suele estar acompañado por antocianinas, que responden en igual forma a sus reacciones microquímicas, y hasta parece ser que la antociana y la eritrofila son taninos o combinaciones de fenoles emparentadas con

(1) Pfeffer, W. — *Physiologie végétale*. París, 1904|8. T. I., pág. 225.

(2) Pfeffer, W. — *Obra cit.* T. I. pág. 505.

(3) Pfeffer, W. — *Obra cit.*, T. I. pág. 506.

los taninos, y que éstos originan a los pigmentos en las células vivas (1).

Esto ocurrirá probablemente con mayor seguridad en primavera, época en que se realizó este trabajo, por ser entonces muy abundantes en las hojas coloreadas, como defensa ante el exceso de luz. Sin embargo, Kuster afirma que las intumescencias ricas en antocianas son raras (2). Los cortes se decoloran solo parcialmente en los disolventes de las antocianas, alcohol, éter, etc., conservando la coloración parduzca de las pústulas, y luego, aunque con menor intensidad, dan siempre los precipitados del tanino.

Es decir, que en las intumescencias del eucalipto predomina el tanino aunque esté acompañado por pigmentos.

También existe en las hojas de eucalipto ácido oxálico, tan abundante en las plantas bajo forma de ácido libre o de sales, utilizado ya para determinar la turgescencia o para neutralizar los grupos básicos como la cal, ya para protección mediante jugos ácidos y agujas o como alimento. Se observan cristales y drusas de oxalato de calcio, que tratados con ácido sulfúrico se transforman en cristales aciculares de sulfato de calcio; y existe ácido libre en cierta cantidad, que se transforma en cristales de oxalato de calcio cuando se sumergen los cortes en una solución de nitrato de calcio. Se observa en toda la hoja, incluso en el interior de las intumescencias.

Pero ante una producción tan grande de oxalato de calcio, podemos preguntarnos como dice Pfeffer (3), si es la consecuencia inevitable de una actividad reaccional particular o si su acumulación está dirigida en vista de un resultado determinado. Podría explicarse por la hipótesis de la señorita Dale, según la cual el origen de las intumescencias estaría estrechamente ligado a la existencia del ácido oxálico, según se explica al principio de este trabajo (Antecedentes).

(1) Chodat, R. — Principes de Botanique. Ginebra, 1920, página 122. Pfeffer, W. — Obra cit. T. I. pág. 508.

(2) Kuster, E. — Obra cit., pág. 44.

(3) Pfeffer, W. — Obra cit. T. I. pág. 502.

II. — INTUMESCENCIAS DE LA HEDERA HELIX L.

Caracteres exteriores. — Las hojas atacadas presentan en los bordes de la cara inferior, una gran cantidad de pústulas pequeñas, aisladas y muy próximas, rara vez confluentes, y de forma sensiblemente circular, pudiendo formar una franja bastante regular en todo el contorno del limbo, pero nunca en el centro. En su comienzo tienen el aspecto de hinchazones acuosas y claras, pero al envejecer se endurecen y toman un color pardo más o menos oscuro, destacándose bien de la hoja por su color y aspereza. Sobresalen poco y sus dimensiones son constantes y reducidas, no pasando generalmente de 1 mm. (fig. 8). A veces afectan todo el espesor

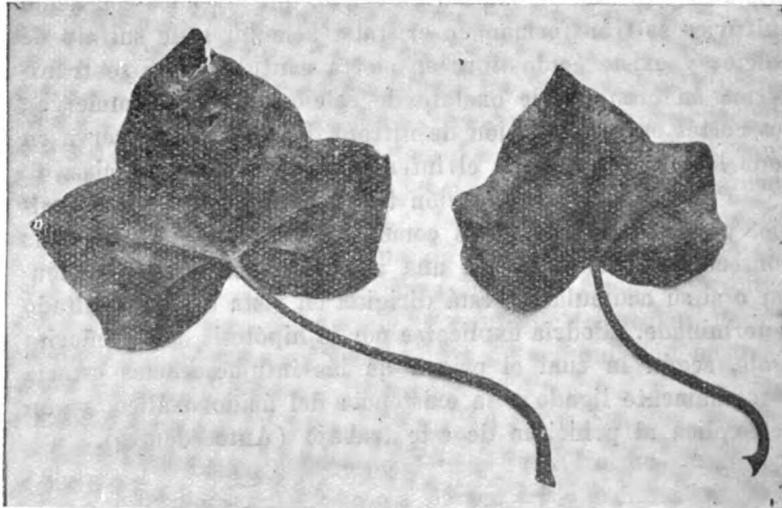


Fig. 8 - Hojas de Hedera hélix L. con intumescencias. Aprox. 1/2

de la hoja y aparecen algunos puntos en la cara superior. La mayor parte de las hojas atacadas están amarillas y en vías de secarse, o presentan círculos de tejido muerto en su interior.

Examen histológico. — En el interior de la pústula se

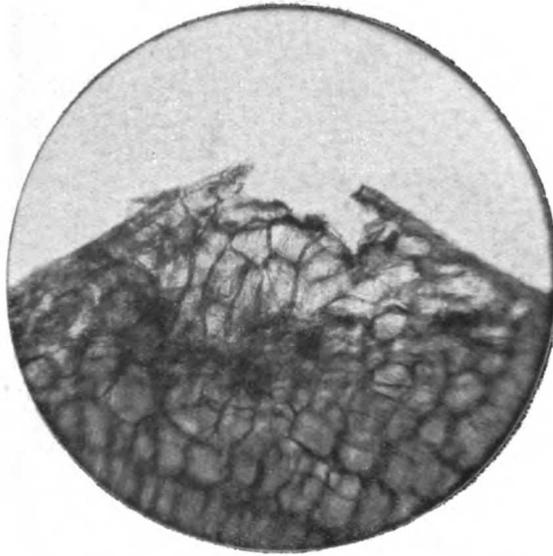


Fig. 9 - Intumescencia sobre Hedera hélix. Aprox. 110|1

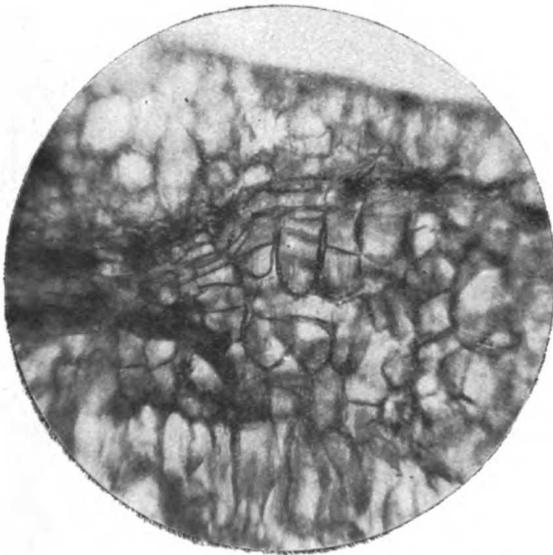


Fig. 11 - Porción de la zona generatriz de una intumescencia sobre Hedera hélix
Aprox. 130|1

observa una hiperplasia semejante a la descrita en el eucalipto, aunque no tan acentuada: un aumento de células en un punto determinado, producido por una zona generatriz de células meristemáticas que se dividen directa y rápidamente (figs. 9 y 10). Esta zona es estrecha y larga y afecta generalmente la forma de un arco cóncavo con relación al borde exterior de la pústula. Es menos aparente que en el eucalipto, porque nunca tiene gran espesor y sus células, el doble de grandes, no presentan el aspecto de un piso adoquinado como aquellas (fig. 11). Las células de ésta zona generatriz

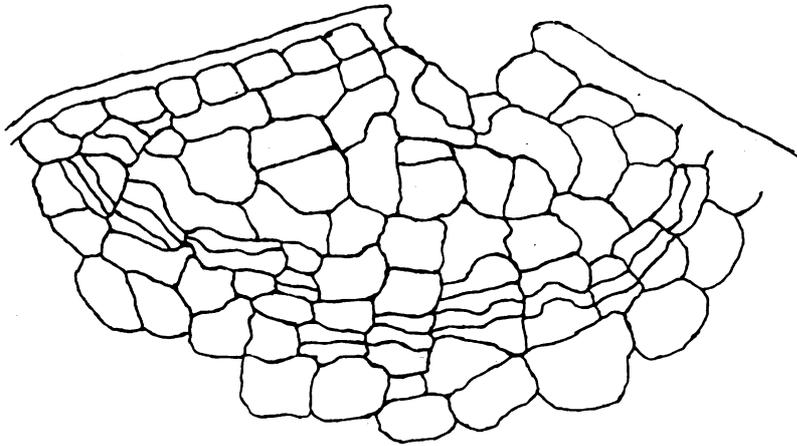


Fig. 10 - Intumescencia de la Hedera hélix. mostrando la zona generatriz - 160,1

miden en término medio $44 \mu.$ por $12 \mu.$, pudiendo alcanzar hasta $56 \mu.$ de longitud y $26 \mu.$ de ancho.

En el interior de la intumescencia se ven las células grandes producidas por la zona generatriz y limitadas por la epidermis, cuyas células no se dividen. Las dimensiones medias de éstas son de $71 \mu.$ por $44 \mu.$, habiendo medido algunas $112,5 \mu.$ de largo; estas dimensiones son sensiblemente iguales a las de las células normales del tejido esponjoso, vale decir que no hay hipertrofia.

Entre la zona generatriz y el tejido en empalizada (cara superior de la hoja), se ven a menudo células grandes que se dividen, inmediatamente adosadas a aquella, mostrando tabiques transversales muy aparentes (fig. 11).

Se dijo que las células epidérmicas no se dividen: las

intumescencias se originan exclusivamente en el mesófilo, casi sin excepción en el tejido esponjoso, extendiéndose hacia la epidermis inferior. A veces cubre el mesófilo, pero tanto las células lagunosas como las células en empalizada, se deforman algo y se dividen, aunque conservando su tamaño normal (fig. 12).

Desde que una intumescencia se inicia desaparece la clorofila, por lo cual se destaca claramente de los demás tejidos; además, las células del interior tienen un color pardo más o menos subido, paredes delgadas y cavidad muy grande para el jugo celular.

Estado de las membranas. — Las coloraciones diferenciales mostraron que las células de la zona generatriz son de

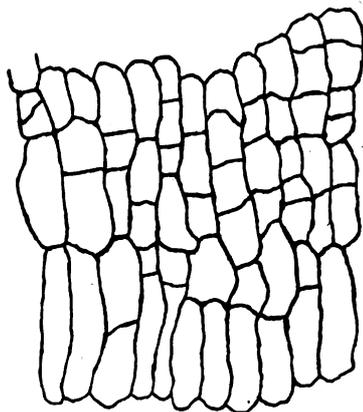


Fig. 12 - Células en empalizada en una intumescencia de *Hedera hélix* que afecta todo el mesófilo - 160/1

naturaleza celusósica como el parénquima foliar, mientras que las células que de ella provienen tienen sus membranas lignificadas y se tiñen con el verde de iodo. Se hizo la comprobación con floroglucina clorhídrica, tiñéndose de color rosado fugaz las células interiores y permaneciendo incoloras las células de la zona generatriz y las de la epidermis. En intumescencias iniciales, que apenas son visibles en la superficie, la floroglucina no tiñe sus células por no estar aún lignificadas. Cuando se extienden a través de todo el mesófilo, tanto las células en empalizada como las del tejido esponjoso están lignificadas y se colorean por igual con la floroglucina o el verde de iodo.

Vale decir que paralelamente al desarrollo de la intumescencia y rápidamente, se realiza un proceso progresivo de lignificación que da rigidez a la pústula y termina en la muerte de sus elementos. La permeabilidad está siempre asegurada, pues las membranas no se suberifican. Efectivamente, las reacciones de solución de clorofila, de Sudán III y de la tintura de orcaneta, acusaron solamente la presencia de cutina en las dos epidermis y de gotas o grumos de materias grasas en todo el parénquima; además, demostraron que no se localiza materia grasa en el interior de las intumescencias.

Contenido del jugo celular. — También en las hojas de hiedra se revela la presencia de tanino en abundancia, aunque esté acompañado por antocianinas, por las reacciones de las sales de hierro, bicromato de potasio, etc., ya mencionadas. Los cortes sometidos por largo tiempo a la acción de disolventes como el alcohol, éter, etc., se decoloran más o menos completamente; pero las intumescencias no pierden su color pardo característico, y después esos cortes dan positivamente las reacciones de los taninos, aunque precipita una cantidad algo menor. El pp. de taninos ocupa sin preferencia todo el mesófilo, en vez de reconcentrarse en las intumescencias, como ocurre con el eucalipto.

Por otra parte, existen en abundancia cristales aislados y drusas de oxalato de calcio, uniformemente repartidos en todo el mesófilo, incluso en el interior de las intumescencias. Es más abundante aún que en el eucalipto.

III. — INTUMESCENCIAS DEL PELARGONIUM PELTATUM AIT.

Aspecto exterior. — Son pequeñas pústulas, aisladas y a veces confluentes, de forma circular en un principio e irregulares cuando se extienden o se unen al desarrollarse. Aparecen repartidas sobre la cara inferior de las hojas, apareciendo en la cara opuesta cuando envejecen y cubriendo a veces el peciolo. Al iniciarse se presentan como en la hiedra, con aspecto de hinchazones acuosas y claras y al envejecer toman un color pardo claro. Por lo general miden de 0,5 mm. a 1 mm. cubriendo a veces, si se suel-

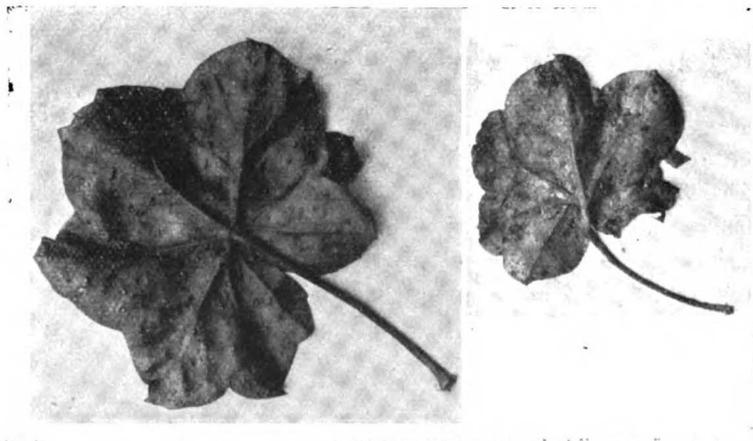


Fig. 13 - Intumescencias sobre hojas de *Pelargonium peltatum* Ait - Aprox. 1/2

dan, hasta 5 mm. Se destacan claramente de la superficie de las hojas; éstas suelen estar amarillas y en parte destruidas en un período avanzado de la enfermedad (fig. 13).

Examen histológico. — Al igual que en los dos casos ya descritos se observa una hiperplasia bien visible, aunque su zona generatriz sea menos aparente que en el eucalipto (figura 14). Esa zona meristemática es estrecha y alargada, for-

mando un arco cóncavo con relación al borde exterior de la intumescencia; sus células miden en término medio 61 μ . de largo por 14 μ . de ancho, habiéndose medido algunas de 82 μ . de lar-

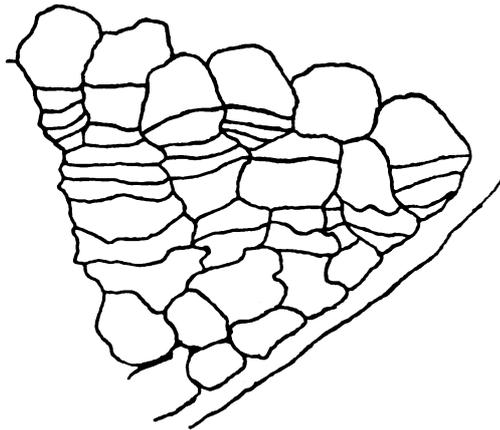


Fig. 14 - Parte de una intumescencia con la zona generatriz y las células del interior. *Pelargonium peltatum* - 160/1

go y otras de 19 μ . de ancho (fig. 15). En el interior se ven las células provenientes de la zona generatriz, más grandes (85 μ . por 61 μ .) e irregulares, y con cavidad grande para el jugo celular; sus dimensiones son sensiblemente iguales a las del tejido esponjoso de la hoja.

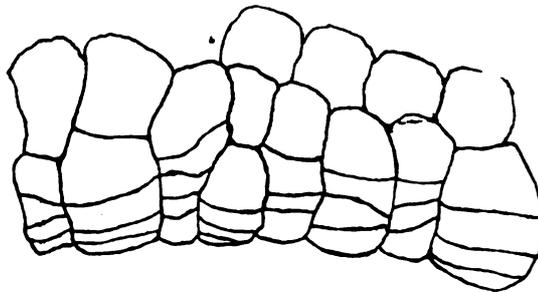


Fig. 15 - Parte de la zona generatriz de una intumescencia del *Pelargonium peltatum* - 160/1

En el pelargonio, las intumescencias también se inician en el mesófilo, quedando siempre intactas las células del tejido epidérmico, salvo el caso de haberse transformado en tejido muerto por envejecimiento. A veces la intumescencia se extiende a través de todo el parénquima.

Apenas se inicia la intumescencia la clorofila desapa-

rece, de modo que en cortes naturales, se destacan las células interiores por su color parduzco y las células de la zona generatriz, lo mismo que las células que las rodean hacia el interior del mesófilo, por ser incoloras.

Estado de las membranas. — Por las coloraciones diferenciales y la coloración rosada de la floroglucina clorhídrica, se ve que las células del interior de la intumescencia se lignifican progresivamente, ya sea que ocupen parte del mesófilo o que se extiendan entre las dos epidermis. En cambio las células de la zona generatriz y las células epidérmicas no se colorean con la floroglucina y se tiñen de rosado con el carmín bórico, por tener membranas celulósicas. Tampoco en el pelargonio hay suberificación de las membranas celulares, dando resultado negativo las reacciones efectuadas; con Sudán III, etc. se pone de manifiesto la materia grasa, repartida abundantemente en toda la hoja, pero nunca localizada en las intumescencias. Estos resultados son pues iguales a los consignados en las especies anteriores.

Contenido del jugo celular. — El tanino, precipitado como quedó dicho anteriormente, se halla repartido en abundancia y casi exclusivamente en el tejido epidérmico y en los pelos de la cara superior y se acumula en cantidad dentro de las intumescencias. Las reacciones efectuadas después de tratar los cortes con alcohol y otros disolventes de las antocianinas, demostraron haber disminuído en parte la proporción de taninos y haberse repartido en todo el parénquima, pero siendo aún así más abundantes en las intumescencias y el tejido epidérmico.

Se observan numerosas drusas y cristales de oxalato de calcio diseminados en toda la hoja, encontrándose pocas veces en el interior de la pústula.

Es imposible dejar de mencionar el trabajo del señor J. Motte sobre *nódulos suberosos* del *E. glóbulus*, de reciente aparición (1), por ofrecer curiosos puntos de contacto con el

(1) Motte Jean. — Sur les nodules subéreux des feuilles de l'*Eucalyptus globulus*. Bull. de la S. Botanique de France. París, 1926. T. II., p. 1028-1032.

presente. Aunque contengan algunas observaciones semejantes, las conclusiones difieren notablemente en los siguientes puntos: el señor J. Motte se refiere a un origen epidérmico; las células epidérmicas y sub-epidérmicas que rodean a la célula epidérmica inicial, se ponen a funcionar como felógeno, produciendo células suberosas. Por el contrario, en éste trabajo se pone de manifiesto el origen, exclusivamente localizado en el mesófilo, de una zona generatriz productora de células no suberificadas, sino progresivamente lignificadas. Es sensible que ese artículo carezca de ciertos datos, como el aspecto exterior, medidas, etc. que faciliten el estudio comparativo; pero su lectura, la observación de sus ilustraciones y el párrafo que transcribe de Bachmann sobre nódulos suberosos del *E. glóbulos*, en que aquel dice: “los nódulos suberosos quedan siempre pequeños y poco aparentes...”, hacen pensar lógicamente en dos manifestaciones distintas de la misma causa, o más bien, en dos cosas diferentes. Es muy posible que aquellos nódulos suberosos puedan ser observados también aquí, aún conjuntamente con las intumescencias descritas.

La Plata, febrero de 1927.

Emilio J. Ringuet.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Catalano, Giuseppe — Guida pratica di Anatomía e Fisiología vegetale — Milano, 1925.
- 2 — Coupin, Henri — Technique microscopique appliquée à l'étude des Végétaux — París, 1909.
- 3 — Chodat, R. — Principes de Botanique. — Genève, 1920.
- 4 — Daufresne, Alexandre — Traité pratique des applications agricoles du microscope — París.
- 5 — Delacroix, Georges — Maladies des plantes cultivées — París, 1916.
- 6 — Hartig, Roberto — Anatomía y Fisiología de las plantas — Madrid, 1905.
- 7 — Kuster, Ernst — Pathologische Pflanzenanatomie — Jena, 1916.
- 8 — Langeron, M. — Précis de microscopie — París, 1925.
- 9 — Leclerc Du Sablon — Traité de physiologie végétale et agricole. París 1911.
- 10 — Madrid Moreno, J. — Elementos de Histología vegetal y de técnica micrográfica — Madrid, 1921.
- 11 — Motte, Jean. — Sur les nodules subéreux des feuilles de l'Eucalyptus globulus — Bull. de la Soc. Bot. de France. París, 1926. T. II, 5^e serie, p. 1028.
- 12 — Pfeffer, W., — Physiologie végétale — París, 1904, 1908.
- 13 — Pujiula, Jaime — Citología — Barcelona, 1914.
- 14 — Scala, Augusto — Manual de Manipulaciones de botánica — Buenos Aires, 1912.
- 15 — Schribaux y Nanot — Eléments de Botanique agricole — París, 1903.
- 16 — Strasburger, Eduardo, etc. — Tratado de Botánica — Barcelona, 1923.